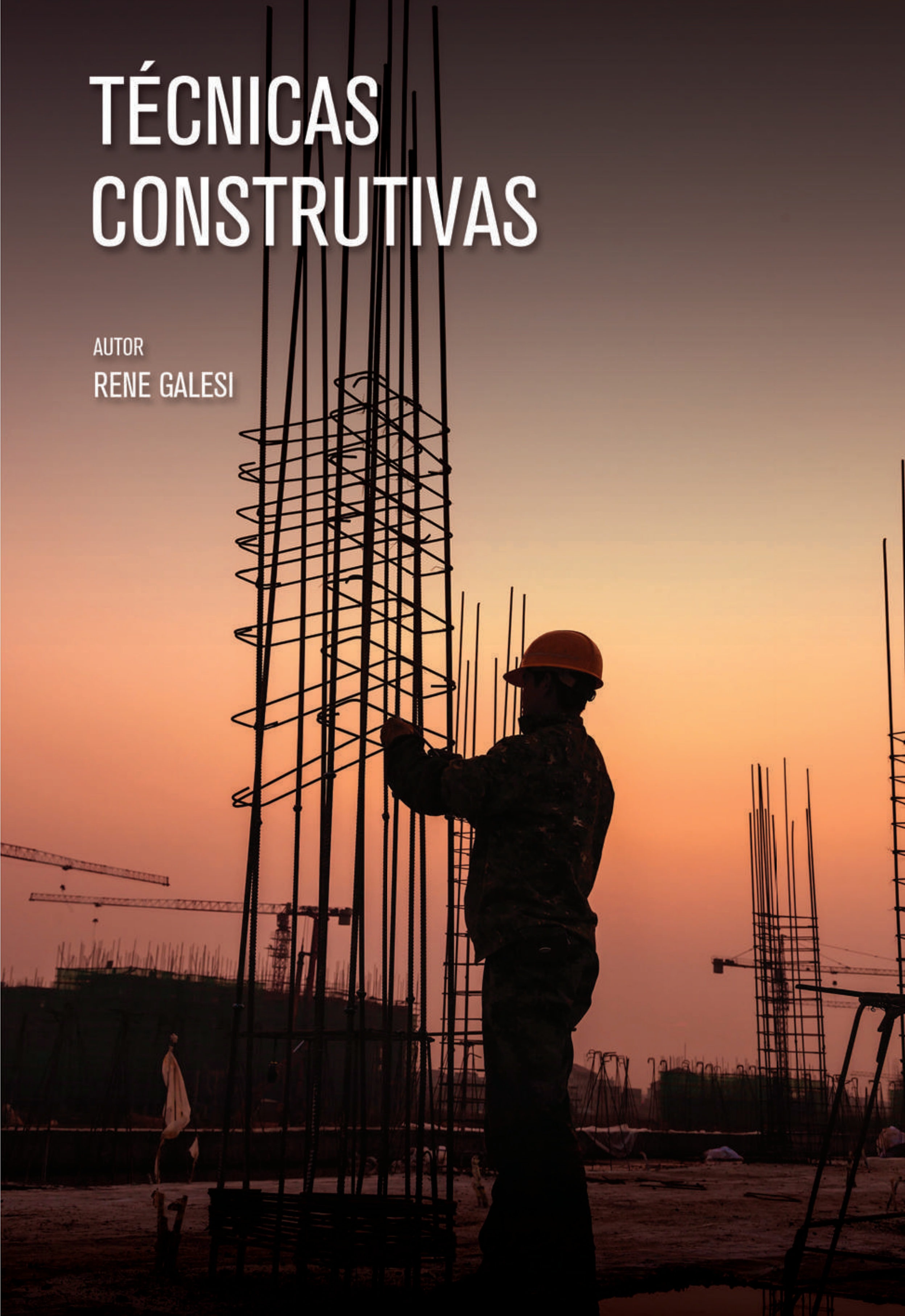


TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

AUTOR
RENE GALESI

TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

AUTOR
RENE GALESI

1ª EDIÇÃO
SESES
RIO DE JANEIRO 2017


Estácio

Conselho editorial ROBERTO PAES E LUCIANA VARGA

Autor do original RENE GALESI

Projeto editorial ROBERTO PAES

Coordenação de produção LUCIANA VARGA, PAULA R. DE A. MACHADO E ALINE KARINA RABELLO

Projeto gráfico PAULO VITOR BASTOS

Diagramação BFS MEDIA

Revisão linguística BFS MEDIA

Revisão de conteúdo MARCELLO SANTIAGO DA SILVA

Imagem de capa HUMANNET | SHUTTERSTOCK.COM

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por quaisquer meios (eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e gravação) ou arquivada em qualquer sistema ou banco de dados sem permissão escrita da Editora. Copyright SESES, 2017.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G154T Galesi, Rene
Técnicas construtivas. / Rene Galesi.
Rio de Janeiro: SESES, 2017.
144 p: il.

ISBN: 978-85-5548-463-6

1. Tecnologia. 2. Construção. 3. Construção civil. 4. Técnicas construtivas. 5. Materiais de construção. 6. Soluções técnicas. I. SESES. II. Estácio.

CDD 659

Diretoria de Ensino — Fábrica de Conhecimento
Rua do Bispo, 83, bloco F, Campus João Uchôa
Rio Comprido — Rio de Janeiro — RJ — CEP 20261-063

Sumário

Prefácio 5

1. Serviços preliminares e infraestrutura urbana 7

Infraestrutura urbana 20

2. Estrutura 27

Estruturas de concreto 41

Estruturas de aço 52

Outras estruturas 56

3. Coberturas e impermeabilizações 59

Impermeabilizações 75

4. Fechamentos, esquadrias e vidros 81

Esquadrias 93

Vidros 99

5. Revestimentos e materiais construtivos 107

Revestimentos para pisos 118

Revestimentos para forros 129

Bancadas, soleiras, parapeitos e outros arremates 131

Elementos para proteção térmica/acústica 134

Tintas e vernizes 136

Prefácio

Prezados(as) alunos(as),

Podemos acreditar que o momento indeterminado onde se fez arquitetura pela primeira vez passa pelo binômio existente entre pensar e executar. Por esse viés, é admissível acreditar que o ato de projetar estaria decomposto do ato de construir, como entidades que podem coexistir separadas, ainda que para um mesmo fim. Infelizmente não é assim. A arquitetura surge antes de tudo de um ato de autoproteção. E movimentos de preservação são instintivos por natureza, portanto a dissociação não é tão simples como pode parecer em uma primeira análise. O homem constrói e aprende, com o aprendizado projeta, e a construção passa a ser um teste da experiência do projeto, que se repete dia após dia, ano após ano, desde daquele primeiro movimento instintivo.

Em contrapartida, as técnicas da construção também representam grande parte da cultura dos povos. E não falo somente do objeto arquitetônico acabado, mas principalmente de como foi construído. Essa herança talvez não receba a importância e o glamour de outros tipos de experiências culturais, mas está na base de qualquer cultura. Constrói-se diferente no ocidente e no oriente e entre regiões do mesmo país. A história, a cultura, a disponibilidade de materiais e o clima são fatores definitivos nos processos que enriquecem esse conhecimento de formas diferentes, de acordo com sua posição no globo.

Portanto, mais que ser conhecimento fundamental para o arquiteto, as técnicas da construção estão na base da construção da arquitetura. Se não existe técnica para uma determinada construção, o arquiteto a cria. E muitos arquitetos criaram e criam novas técnicas, que, integradas ao projeto da forma correta, constroem o seu melhor papel: o de se tornarem uma coisa só. Nem projeto nem técnica construtiva são arquitetura. Arquitetura é o objeto construído e sendo usado. E, para esse fim, tanto projeto como técnica da construção precisam andar juntos, retroalimentando-se.

A ideia deste livro é colocar o aluno em contato com o universo dos materiais e das técnicas construtivas. Como surgiram, como foram utilizadas e como evoluíram ao longo dos tempos. O panorama geral é absurdamente amplo. História, física, química, economia, estudo de materiais e processos industriais. O desafio de desenhar esse panorama se firmou na crença de que era preciso uma ferramenta

que permita, por um lado, um domínio geral do estado da arte e, por outro, instrumentalizar o aluno a abrir caminhos por meio da pesquisa, da experiência e da discussão com o professor e com os colegas.

Sempre haverá uma demanda para um aprofundamento maior, em todos os assuntos tratados neste livro. O diferencial proposto aqui é permitir que a experiência desse processo de investigação se funda com a do processo de projeto, levando o futuro arquiteto a compor seus caminhos tanto em soluções funcionais e estéticas como em proposições de variações nas técnicas de construção e no uso de novos e antigos materiais.

Bons estudos!

1

Serviços preliminares e infraestrutura urbana

Serviços preliminares

Trata-se dos preparativos para o início de uma obra de construção propriamente dito. São uma série de eventos e serviços que darão condições para que a edificação possa ser iniciada, regularmente construída e finalizada sem nenhuma intercorrência que exija a paralização ou a descontinuidade de qualquer serviço.

Dessa forma, é de suma importância que essa etapa de planejamento seja feita de maneira adequada e de acordo com o tamanho e a velocidade que se queira dar ao empreendimento.

a) Projetos e Legalizações

Antes de dar início à realização de qualquer edificação (obra completa, reforma ou até mesmo pequenos reparos), é necessária a contratação de um profissional habilitado, arquiteto ou engenheiro, para projetar e executar como responsável técnico uma obra de acordo com a demanda fornecida pelo cliente. Dessa forma, nossa atuação profissional é de suma importância para a viabilidade do empreendimento.

É necessário realizar uma pesquisa junto à prefeitura da cidade para que se tome ciência do potencial construtivo do terreno em questão. Nesta pesquisa se observa o percentual de ocupação permitida, o gabarito (altura) estabelecido para aquela região, os afastamentos necessários e demais impedimentos, como áreas *non aedificandis,* árvores a serem preservadas, além da existência de infraestrutura urbana, entre tantos outros tópicos.

Os profissionais que farão o projeto e executarão a obra precisam estar devidamente regularizados em seus conselhos (CAU para arquitetos: trabalhos relativos ao projeto e CREA para engenheiros: trabalhos relativos às questões tectônicas e estruturais) para que registrem a titularidade do projeto (para arquitetos — CAU), bem como a responsabilidade técnica (para engenheiros — CREA).

É de extrema importância que todas as demandas e necessidades do cliente sejam atendidas ou, em caso de impossibilidade, cabe ao profissional esclarecer o impedimento (de ordem legal, projetual e/ou técnica).

Existem diversas fases na elaboração de um projeto que devem ser observadas pelo projetista (segundo a NBR 6492 — Representação de Projetos de Arquitetura, da ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas): Estudo Preliminar, Anteprojeto, Projeto Legal, Projeto Executivo, Projeto *As Built* (como de fato foi construído — NBR 14645-1), bem como acompanhamento e assistência técnica à execução da obra.

No final do processo, com a conclusão da obra, é preciso que seja feita a vistoria para a liberação da edificação. Esta vistora tem por objetivo verificar se a obra foi executada dentro dos parâmetros legais e se está de acordo com o projeto aprovado.

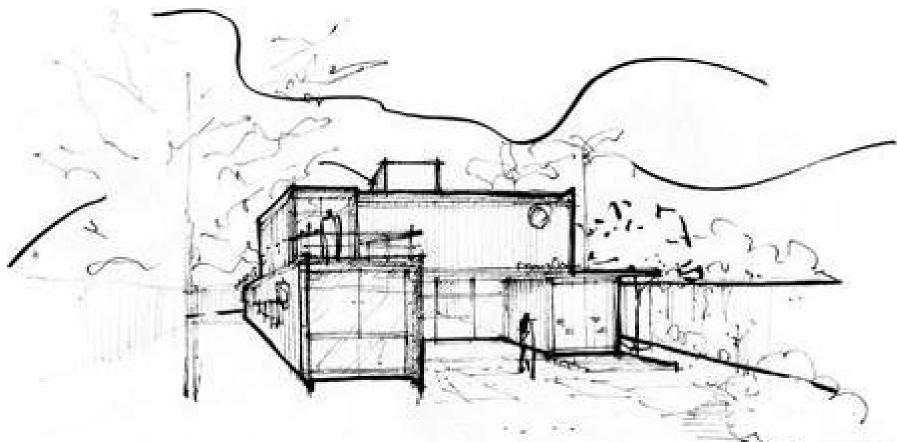


Figura 1.1 – Croqui de uma volumetria. Fonte: <http://www.tecto.com.br/Images/Conteudo/Noticias/2011/05/06/Croqui-do-projeto-Casa-Container.jpg>.

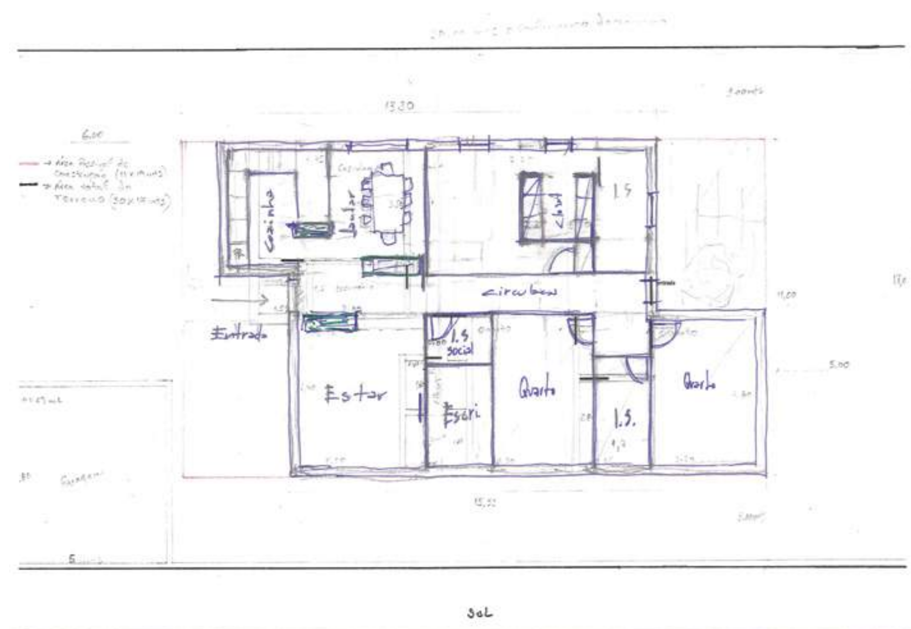


Figura 1.2 – Desenho de um estudo preliminar. Fonte: <http://www.tecto.com.br/Images/Conteudo/Noticias/2011/05/06/Croqui-do-projeto-Casa-Container.jpg>.

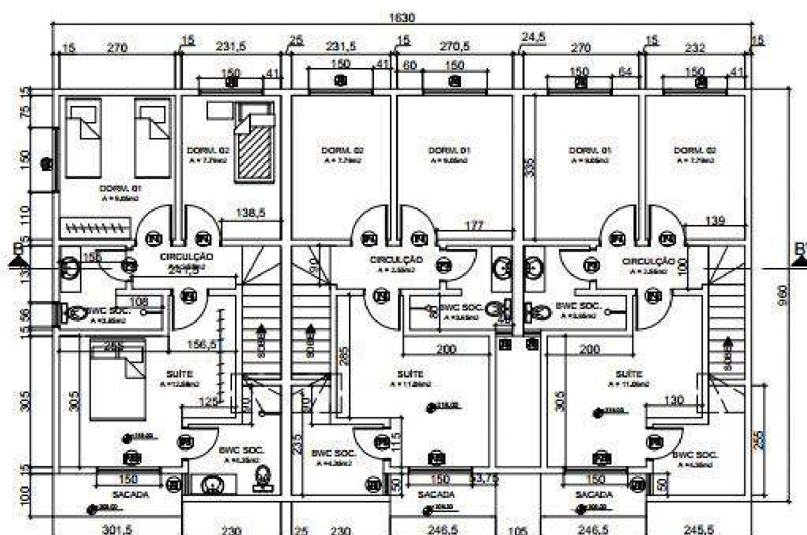


Figura 1.3 – Projeto legal. Fonte: <http://www.engcap.com.br/imagens/projetos/arq%20 03.JPG>.

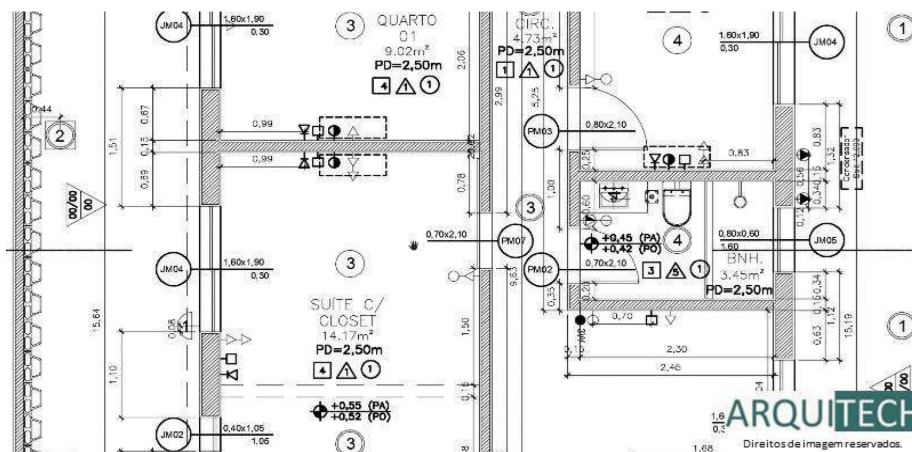


Figura 1.4 – Projeto executivo. Fonte: <http://arquitech.net/resources/Site-Arq.jpg>.

b) Ligações provisórias e concessionárias

Para obras novas, onde ainda não existe o fornecimento de energia elétrica, telefonia, fornecimento de água e coleta de esgoto, é necessário solicitar o fornecimento provisório dessas ligações junto às respectivas Prefeituras Municipais ou concessionárias que geralmente são diferentes de um município para outro ou até mesmo entre os estados.

Cada uma das Prefeituras ou concessionárias tem suas próprias normas, regras e medidas de segurança em que estabelece as exigências para a liberação das ligações provisórias ou definitivas.

Para o caso de regiões e/ou localidades mais afastadas, onde os serviços das concessionárias ou Prefeituras não são alcançados, devem ser tomadas providências para a instalação de serviços mínimos de infraestrutura. Por exemplo, onde não há fornecimento de energia elétrica, existe a necessidade do aluguel de um gerador (nesta impossibilidade, é de se esperar que os equipamentos sejam manuais, o que aumenta consideravelmente o tempo de execução da obra).

Quanto à água, um poço freático pode ser cavado para consumo humano (após testada a potabilidade da água), para uso nos equipamentos de fabricação de argamassas, concreto etc., bem como na limpeza da obra e na higiene dos funcionários. Para o esgoto domiciliar, uma fossa deve ser escavada longe e em nível inferior (mais baixo) do que poço freático.

c) Preparação do terreno

Limpeza do terreno

Para dar início à obra, uma das primeiras providências é que seja feita a limpeza do terreno. Esta limpeza consiste na retirada da vegetação, demolições (após aprovação na Prefeitura local), retirada de entulho e remoção de quaisquer objetos que impeçam a implantação do canteiro de obras.

As árvores que serão preservadas devem ser devidamente cadastradas e localizadas para a integração com o projeto arquitetônico; o corte, mesmo de pequenas árvores, deve ser precedido da análise dos órgãos ambientais para autorização da remoção.

O passo seguinte à limpeza inicial é o levantamento topográfico do terreno, condição essencial para finalização dos projetos (sobremaneira os executivos), bem como para a locação dos cortes e aterros, quando forem necessários.

Finalizando essa primeira etapa, após a limpeza do terreno, ele precisa ser murado ou cercado, de forma a proteger funcionários e transeuntes.

Terraplanagem

Terrenos em aclive ou em declive em relação à via ou ainda terrenos que têm topografia diferenciada e relevante podem favorecer a implantação de um determinado projeto arquitetônico. Independentemente do aproveitamento do terreno em seu estado natural, é muito comum que sejam feitos serviços de terraplanagem (ou terraplenagem).

Para os casos em que os cortes ou aterros podem ser resolvidos com pequena movimentação de terra (muitas vezes até mesmo manual), o próprio arquiteto ou engenheiro elabora seus estudos e os executa. No entanto, para o caso de grandes movimentações de solo com o uso máquinas de terraplanagem, um projeto executivo deverá ser apresentado à Prefeitura Municipal e/ou aos órgãos de proteção ambiental para as necessárias aprovações.

Em algumas situações, é necessário que sejam feitos estudos de viabilidade técnica para que o movimento de terra não cause riscos de desmoronamento sobre terrenos ou outras edificações (ou até mesmo a via pública) com cotas topográficas inferiores. A Norma NBR 9732 — Projeto de terraplenagem da ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas normatiza as operações de terraplanagem no Brasil.

Em caso de retirada de terra, é necessário que se preveja onde o material será dispensado e que tipo de veículo fará a retirada, recorrendo-se novamente às autorizações dos órgãos de controle ambientais.



Figura 1.5 – Acerto manual do terreno. Fonte: <http://www.solucoesindustriais.com.br/images/produtos/imagens_10049/p_limpeza-de-terreno-29.jpg>.



Figura 1.6 – Terraplanagem realizada **com máquinas**. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-3Wsc7Erb7o8/UoVvnJmUAjI/AAAAAAAABes/dgDpGyzV7G8/s1600/fotos+1116.jpg .

b) Canteiros de obra

Uma vez realizados os procedimentos iniciais, com os projetos elaborados, as ligações provisórias realizadas e com o terreno limpo, terraplanado e pronto para a construção, entre outras atividades, o próximo passo é o planejamento e a implantação do canteiro de obras, que, por sua vez, deve atender à norma NBR1367 Áreas de Vivência em Canteiros de Obras e NR18 Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção da ABNT.

Planejamento dos canteiros: a área onde a edificação será erguida deverá ser preservada para o desenvolvimento da construção sem descontinuidade. A previsão de fácil acesso à entrada de materiais e equipamentos, sobretudo os de grande porte, é de fundamental importância. Também precisam ser previstos a área onde os materiais de construção serão armazenados, o espaço onde o preparo das diversas argamassas e eventualmente do concreto ocorrerá, as circulações em geral e a área para funcionários, entre tantos outros serviços.

Como são muitos os itens a serem observados, inicialmente um desenho de *layout* do canteiro de obras deverá ser elaborado para que a logística de funcionamento seja devidamente estudada. Esse planejamento varia de obra para obra, e sua complexidade dependerá do tipo de obra, de suas dimensões, do prazo de execução etc.



Figura 1.7 – Canteiro de Obras de porte médio. Fonte: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/55/imagens/i367311.jpg .



Figura 1.8 – Canteiro para obras urbanas. Fonte: <http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/images/stories/562_2.jpg>.

Há de se verificar quais equipamentos serão utilizados, que tipo de veículos farão o transporte de materiais ou retirada de rejeitos, onde cada material será armazenado, a localização do almoxarifado, do escritório da administração ou de onde ficarão os projetos, o local do controle de entrada de funcionários, bem como de materiais, instalações sanitárias e de vivência dos funcionários, entre outros.

Principais intercorrências urbanas na implantação dos canteiros de obras: a depender do tamanho da obra a ser executada, um estudo de impacto urbano e/ou ambiental deverá ser realizado, tanto para a inserção deste novo equipamento no cenário urbano quanto para os inconvenientes para a vizinhança e os transeuntes gerados durante sua execução.

Certamente, a construção de uma obra de grande porte — como um túnel, uma ponte ou a abertura de novas vias — irá causar um impacto no cotidiano da cidade muito maior do que a construção de uma edificação unifamiliar em uma rua de pouco movimento.

Seja qual for o tamanho da edificação, a relevância deste impacto vai variar de acordo com a eficiência deste estudo de impacto urbano e/ou ambiental. Possivelmente, algum ecossistema pode ficar comprometido durante a execução ou mesmo após a inauguração da obra.

Para a abertura de uma nova via, por exemplo, é inevitável que haja desapropriações, remoções e demolições. Existe, neste caso, uma preocupação social com as pessoas atingidas compulsoriamente por este projeto. Ruas secundárias podem ser transformadas em coletoras na ocasião da implantação da nova via.

Mesmo uma construção de pequeno/médio porte pode alterar de forma consistente o cotidiano de uma rua de pouco movimento, com a passagem constante de caminhões de entrega, cujo peso pode danificar a pavimentação e aumentar de forma considerável o nível de ruído daquela região.

Sustentabilidade e preocupações ambientais: Atualmente, existe uma grande preocupação, por parte dos cidadãos, com o prejuízo ao meio ambiente causado pelas grandes obras.

Essa preocupação está na ocupação ilegal de áreas de proteção ambiental, efeitos provenientes das atividades de movimentação e descarte do solo, poluição do ar, interferências no ecossistema, contaminação de solo, cursos d'água e lençóis freáticos, ruídos e vibrações e tráfego local.

Nesse sentido, algumas medidas vêm sendo adotadas, como uso consciente da água; escolha de materiais locais que, por estarem próximos exigem pouco deslocamento e, por conseguinte, minimizam a emissão de monóxido de carbono; gestão do uso de produtos que possam ser reutilizados, como nas fôrmas e cimbramentos (escoramentos), adequação dos espaços de armazenamento de materiais tóxicos, evitando a penetração no solo; gerenciamento de resíduos e descarte em local apropriado, entre outros exemplos.

Espaço/galpão para montagem de armação e carpintaria: Um local sombreado deve ser previsto para montagem das bancadas de preparação das formas de madeira, bem como para execução de parte das armações.

Em relação à carpintaria, deverá ser previsto local protegido e seguro para instalação da serra elétrica, bem como depósito de chapas de compensado, tábuas e sarrafos de madeira, bem como uma bancada para a montagem das fôrmas.

Quanto à armação, da mesma forma que a carpintaria, deverá ser previsto local protegido e seguro para instalação da serra de corte de aço, bem como uma bancada para a montagem das ferragens.

Hidráulica/elétrica: Um local distinto do almoxarifado deverá ser construído para guarda de material (tubos, conexões, eletrodutos, fiação, acessórios diversos). Anexo ao local de guarda de material hidráulico e elétrico, deverá ser previsto um espaço para a pré-montagem de parte dessas instalações, de modo que sejam encaminhados segmentos das tubulações semiprontos para a instalação, facilitando e agilizando o andamento da obra.



Figura 1.9 – Espaço para serviços de carpintaria. Fonte: <https://www.ufrgs.br/eso/content/up/Fig.01-Execu%C3%A7%C3%A3o-da-montagem-das-formas-dentro-do-canteiro-de-obras1.jpg>.



Figura 1.10 – Bancada para corte de aço. Fonte: <http://s3.amazonaws.com/magoo/ABAAAgWf0AE-19.jpg>.

Almoxarifado: Deve ser amplo e estrategicamente locado, dentro do canteiro de obras, de modo que facilite a entrada e saída de materiais, bem como um controle eficiente da infinidade de itens que são aplicados numa determinada edificação.

Escritório administrativo, de acompanhamento e controle: Trata-se de um espaço destinado ao trabalho do(s) engenheiro(s), arquiteto(s), mestre de obras e de todo pessoal de apoio. Deve ser previsto também local para guarda e exame de projetos (que demanda uma mesa de dimensões razoáveis), bem como para arquivo para todos os documentos pertinentes à legalização da obra, bem como das notas fiscais e material administrativo em geral. É muito comum o uso de contêineres próprios para esse tipo de atividades.



Figura 1.11 – Setor administrativo de um canteiro de obras. Fonte: <http://modularis.com.br/wp-content/themes/modularis/img/full/escritorio01.jpg>.



Figura 1.12 – Interior de um almoxarifado de canteiro de obras. Fonte: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/37/imagens/i279394.jpg>.

Vestiários/sanitários: Deverão ser construídos vestiários e sanitários (um para cada sexo) para a higiene dos funcionários, em local limpo e de fácil instalação hidráulico-sanitária. A quantidade de equipamentos e as suas dimensões serão sempre condizentes com o tamanho e a complexidade de uma determinada construção, bem como pelo fato de existirem trabalhadores alojados ou não. A NR 18 normatiza e especifica todas as necessidades das instalações sanitárias.

Cozinhas/refeitório: Em local arejado e limpo deve ser instalado o Refeitório dos Funcionários. Em algumas situações, quando existem trabalhadores alojados

na obra, deve ser construída uma cozinha para o preparo de alimentos (quando a comida for preparada na obra), tendo sempre em vista as exigências da legislação e as normas pertinentes.

Áreas de vivência: Para o caso de o canteiro de obras possuir funcionários alojados, a NR 18 prevê a construção de local para seu descanso e lazer. Esses ambientes serão dimensionados de acordo com a quantidade de pessoas que o frequentarão.

Além das áreas de lazer, também está prevista, na legislação, lavanderia para limpeza da roupa dos trabalhadores.



Figura 1.13 – Refeitório de um canteiro de obras. Fonte: <http://impacto.eng.br/wp-content/uploads/2015/07/IMG-20150725-WA0017.jpg>.



Figura 1.14 – Instalações sanitárias de um canteiro de obras. Fonte: <http://images.slideplayer.com.br/11/3046860/slides/slide_10.jpg>.

a) Instalações de redes de água e ETA

O sistema de abastecimento de água de uma cidade envolve a captação em manancial adequado, adução até uma estação elevatória, condução do líquido até uma ETA (Estação de Tratamento de Água) onde passará por vários processos de filtragem e decantação, armazenamento em reservatórios, normalmente elevados, cuja distribuição domiciliar é feita por uma rede que funciona sob a ação da gravidade.

Em algumas situações em que a reserva de água não pode ser elevada (para ser distribuída por gravidade), são usadas bombas de recalque que condicionam a rede pública a trabalhar sob pressão.

b) Instalações de redes de esgoto e ETE

O sistema de esgotamento sanitário envolve a coleta do esgoto domiciliar. Para isso, uma rede de transporte subterrânea e uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) que faz a adequação do dejeto para o descarte final. Só depois de tratado o esgoto ele pode ser lançado em algum rio, lago ou até mesmo no mar.

É importante ressaltar que 99% de todo o esgoto domiciliar é composto por água; por isso, muitos estudos são feitos no sentido de reutilizar o esgoto tratado.



Figura 1.15 – Estação de tratamento de água. Fonte: <http://www.saaej.sp.gov.br/novosite/uploads/images/eta3.jpg>.



Figura 1.16 – Estação de tratamento de esgoto. Fonte: <http://www.ciamatonense.com.br/imagens/empresa.jpg>.

c) Drenagem

O sistema de drenagem pluvial faz a captação de toda água da chuva, lançados na rede ou captados pelo escoamento das vias (sarjetas), evitando alagamentos e transtornos. Todo esse processo é conhecido como microdrenagem, que direciona esta água para a rede de macrodrenagem e para o destino final, algum recurso hídrico: rio, lago ou o mar.

d) Energia elétrica

O sistema de fornecimento de energia elétrica trata desde a alimentação, ou seja, a origem da energia necessária à população, até a rede de distribuição por dutos subterrâneos ou aéreos e a ligação domiciliar. Sistemas de captação de energia solar têm sido bastante difundidos no Brasil. Em alguns países da Europa, essa energia, quando (já pode em algumas cidades do Brasil, inclusive Rio de Janeiro) captada em volume maior do que o necessário, pode ser vendida às concessionárias fornecedoras.

e) Iluminação pública

Sistema que contempla redes de distribuição por dutos subterrâneos ou aéreos, com circuitos e sistemas adequados à demanda. Sistemas capazes de promover o acendimento automaticamente por células fotovoltaicas vêm sendo difundidos em todo o país.

f) Rede de gás

Nas principais cidades brasileiras, o gás natural chega às residências e indústrias através de redes de distribuição específicas para este fim. O fornecimento é contínuo e dispensa o armazenamento domiciliar. Nas cidades onde o gás não é canalizado, o abastecimento acontece por meio de botijões e cilindros.

g) Infraestrutura viária

Legislação pertinente

A legislação brasileira, baseada em normas internacionais, estabelece uma série de Leis com regras para projeto e execução de espaços públicos.

O artigo 5º da Constituição Federal estabelece:

> "o direito de ir e vir de todos os cidadãos brasileiros, ou seja, qualquer pessoa (inclusive com deficiência ou mobilidade reduzida) deve ter o direito de chegar "confortavelmente" a qualquer lugar."
>
> "O proprietário de imóvel é responsável pela construção do passeio em frente a seu lote e deverá mantê-lo em perfeito estado de conservação."

O Decreto nº 5.296/04, que regulamenta as Leis n° 10.048/00 e n° 10.098/00, estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, com enfoque na mobilidade urbana, construção dos espaços nos edifícios de uso público, bem como a legislação urbanística.

A Lei 10.098/00 estabelece as normas gerais e os critérios básicos para a promoção da acessibilidade mediante a supressão de barreiras e obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e na reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação.

Calçadas

A normatização das calçadas no Brasil busca seguir padrões internacionais na adequação dos espaços públicos às novas demandas. Nesta normatização, desenvolveu-se a cartilha do que deve ser a calçada ideal a partir dos itens abaixo:

Acessibilidade: Assegurar completa mobilidade aos usuários.

Largura adequada: Atendendo às dimensões mínimas de faixa livre.

Fluidez: Os usuários devem conseguir manter, em toda a extensão, velocidade constante.

Continuidade: Piso liso e antiderrapante, mesmo quando molhado, quase horizontal, com declividade transversal para escoamento de águas pluviais de não mais de 3%. Não devem existir obstáculos dentro do espaço livre ocupado pelos pedestres.

Segurança: Não oferece aos pedestres nenhum perigo de queda ou tropeço.

Espaço de socialização: Deve oferecer espaços de encontro entre as pessoas para a interação social na área pública.

Desenho da paisagem: Propiciar climas agradáveis que contribuam para o conforto visual do usuário.



Figura 1.17 – Calçada com sinalização tátil. Fonte: <http://blog.cerbras.com.br/wp-content/uploads/2013/04/Padronizacao-de-calcadas-Cerbras.jpg>.



Figura 1.18 – Passeio público com paisagismo. Fonte: <http://testonipedras.com.br/bc/wp-content/uploads/petit-pave-calcadas-06.jpg>.

Faixas de rolamento

No Brasil, a hierarquia das vias públicas se dá a partir da seguinte classificação:

Via de trânsito rápido: É a via sem nenhuma interrupção, seja por semáforos, seja por cruzamentos (genericamente nossas vias expressas). Nelas não existe a travessia de pedestres no mesmo nível da pista e veículos nem construções à sua margem.

Via arterial: Trata-se de uma via de trânsito com média velocidade (seriam nossas avenidas). Nelas existem as interseções em nível, normalmente controladas por semáforos (tanto para veículos quanto para pedestres), com acessos às vias coletoras e locais. Têm a função de unir pontos distantes da cidade.

Via coletora: É uma via que coleta e distribui o trânsito para as vias arteriais e de trânsito médio e rápido.

Via local: Vias com interseção em níveis sem uso de semáforos.

Via rural: Estradas não pavimentadas e rodovias pavimentadas.

Vias Urbanas: Vias de acesso público em áreas urbanas, de acesso a imóveis edificados.

Vias ou áreas de pedestres: Vias ou conjunto de vias destinadas aos pedestres.

Vias exclusivas: Destinadas a um ou mais tipos específicos de veículos.

Faixa exclusiva: Faixa de trânsito dentro das vias, cujo uso é destinado a um ou mais tipos específicos de veículos, como é o caso das faixas exclusivas para ônibus, ambulâncias, veículos oficiais, entre outros, nas grandes metrópoles brasileiras.

As dimensões previstas para as faixas de rolamento variam de acordo com a classificação determinada pela legislação, além de serem observadas as inclinações, positivas ou negativas (retas que sobem à direita têm inclinação positiva; retas que descem à direita têm inclinação negativa), das vias e os raios das curvaturas, caso existam.

Guias e sarjetas

São elementos pré-moldados ou moldados *in loco* (no local), constituídos em guias e sarjetas, que têm funções específicas junto às plataformas de separação entre a Calçada e a Pista de Rolamento dos veículos. Genericamente, as guias ficam num nível mais elevado, acompanhando a Calçada, ao passo que a Sarjeta fica num nível inferior, acompanhando a faixa de rolamento.

A guia ou meio-fio, que tem a função de proteger a plataforma de passeio da erosão causada pelas águas de chuva.

Por sua vez, as sarjetas têm a função de receber as águas de chuva que escorrem pela faixa de rolamento e que são decorrentes da curvatura característica das faixas

de rolamento e da inclinação previstas no passeio, com o objetivo de conduzi-las às bocas de lobo e à rede de águas pluviais subterrâneas.



Figura 1.19 – Guia e sarjeta sendo executadas. Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-imjYb8576BI/T03MXZEsinI/AAAAAAAAAPU/cAuS_tj-MAw/s1600/guias+de+concreto.JPG>.



Figura 1.20 – Faixa seletiva. Fonte: <https://4.bp.blogspot.com/-lW3LhxMJ2Vo/V62ZACrJ5JI/AAAAAAAAAOIA/vtjZWBgSEbUGFWS4xr3PuWtcPGtCpwmfgCLcB/s1600/Fretados%2Bpoder%25C3%25A3o%2Busar%2B44%2Bfaixas%2Bexclusi-vas%2Bde%2B%25C3%25B4nibus.jpg>.

Pavimentações rígidas e flexíveis (para as faixas de rolamento)

Pavimentação rígida: É aquela composta de placas de concreto de altíssima resistência, moldadas *in loco*, que normalmente têm como substrato de camadas de brita sobre um solo muito bem compactado. É impermeável e/ou apresenta

pouquíssima permeabilidade, bem como possui excelente resistência à abrasão. Indicada para vias de trânsito intenso e com fluxo de veículos pesados.

Como forma de aperfeiçoar esse tipo de pavimento, contemporaneamente estão sendo fabricados pavimentos com maior índice de permeabilidade, que possibilitam melhor drenagem do concreto.

Pavimentação flexível: É basicamente constituída por agregados e ligantes asfálticos, também conhecido como concreto betuminoso. Geralmente é constituída de diversas camadas, sendo que as inferiores têm britas de granulometria mais grossa, sendo que a camada superior é composta por pedrisco e asfalto, tendo como substrato uma camada de brita sobre solo devidamente adensado.

Uma vez que é constituído por camadas sucessivas de asfalto, sua condição final é de flexibilidade, impermeável e de fácil aplicação, por isso 95% das estradas brasileiras usam este material, uma vez que têm custo inicial inferior à pavimentação rígida, embora exija manutenção constante.



Figura 1.21 – Estrada com pavimento flexível - Asfaltada. Fonte: <http://www.es.gov.br/Banco%20de%20Imagens/2012/Dezembro2012/_w/caparao221212r%20(13)_JPG.jpg>.



Figura 1.22 – Estrada sendo construída com Pavimento rígido. Fonte: <http://www.es.gov.br/Banco%20de%20Imagens/2012/Dezembro2012/_w/caparao221212r%20(13)_JPG.jpg>

2

Estrutura

Fundações

Genericamente, podemos reduzir a definição de fundações como sendo o conjunto de elementos estruturais que transferem ao terreno todas as cargas provenientes de uma determinada edificação.

A escolha do tipo de fundação a ser usada numa construção dependerá das dimensões dessa edificação, ou seja, da carga que essa construção vai transferir ao terreno, bem como do tipo de solo local que receberá essa carga.

Como exemplo podemos fazer a comparação de que uma torre de 30 pavimentos necessita de uma fundação muito maior do que uma residência unifamiliar, da mesma forma que duas edificações idênticas terão fundações distintas, em solos diferentes, para o caso de serem firmes ou instáveis. Como dependem basicamente da carga e do tipo de solo, as fundações são classificadas em rasas ou profundas.

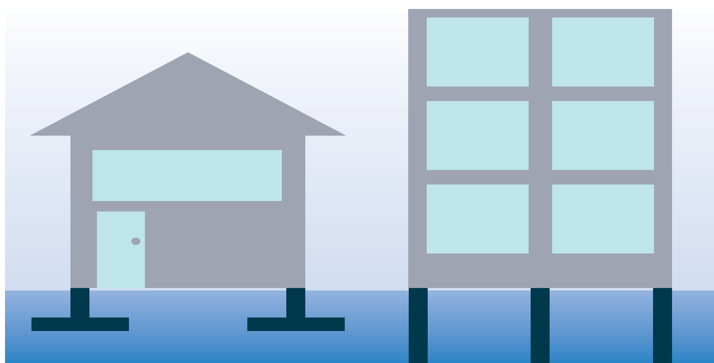


Figura 2.1 – Fundações rasas e profundas.

a) Fundações rasas

Também chamadas de diretas, as fundações rasas são aquelas em que a carga total da construção será descarregada numa camada de solo resistente o suficiente para suportá-la e que essa camada não ultrapasse os 3,00 m de profundidade.

Baldrame

Muito utilizados em pequenas obras, os baldrames são indicados para transmitirem ao solo pequenas cargas, distribuídas de forma linear, como é o caso da carga distribuída oriunda de uma parede de tijolos, por exemplo. É feita de concreto ou pedra, tijolo, bloco de cimento, entre outros, assentados com argamassa à base de cimento e areia.



Figura 2.2 – Baldrame executado com tijolos de barro. Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-AmwulQoQEUs/Tspv_AbNZJI/AAAAAAAAAJ8/4IgSiNochtM/s1600/Foto+002.jpg>.

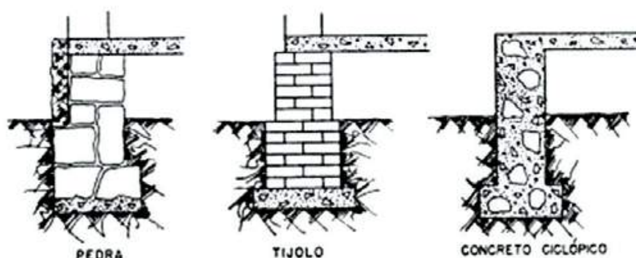


Figura 2.3 – Desenhos de baldrames em pedra e tijolos. Fonte: <http://blog.construir.arq.br/>.

Sapata isolada

São elementos de concreto armado, cujo principal objetivo é a transmissão de cargas concentradas para o solo, ou seja, serão construídas no "pé" (base) de um pilar.

Dessa forma, esse tipo de fundação é usado em obras cuja complexidade seja maior do que a viga baldrame, quando houver o pressuposto de que a edificação tem vãos maiores que, por sua vez, exigem uma estrutura independente da alvenaria (apenas de fechamento) e, portanto, a necessidade da criação de pilares, necessitarão de sapatas isoladas para transmissão das cargas para o solo.

Comumente têm bases quadradas ou retangulares e formato piramidal, em função da altura necessária para que a carga oriunda do pilar "vá se transformando" em carga distribuída e assim possa ser transmitida ao solo.



Figura 2.4 – Grupo de sapatas isoladas. Fonte: <http://www.understandconstruction.com/types-of-foundations.html>.



Figura 2.5 – Sapata isolada, verifica-se no detalhe a forma piramidal. Fonte: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/137/imagens/i56366.jpg>.

Sapata corrida

De maneira semelhante às sapatas isoladas, as sapatas corridas são indicadas quando há uma carga de maior grandeza a ser transmitida para o solo, apenas quando, nessa peça estrutural, contrariamente às cargas concentradas (pontuais), as cargas estejam distribuídas linearmente, como é o caso de alvenaria autoportante (alvenaria estrutural construída com blocos cerâmicos ou de concreto, por exemplo), usada em edificações de médio porte (muito comum em apartamentos populares).

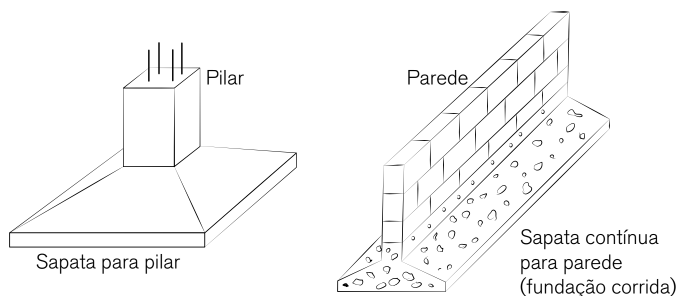


Figura 2.6 – Desenho de sapata corrida. Fonte: <http://blog.construir.arq.br/wp-content/uploads/2013/09/sapata-corrida1.png>.



Figura 2.7 – Sapata corrida recém concretada, verificam-se no detalhe as tábuas como forma para a fundação. Fonte: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/16/imagens/casarapida5.jpg>.



Figura 2.8 – Vala aberta com a colocação da ferragem preparada para concretagem. Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/-ypLd-JyrZoc/T3eVZTpgcRI/AAAAAAAAAEM/vCjs8i29zcM/s1600/DSC00028.JPG>.

Blocos

Trata-se de um elemento de fundação de pedra, tijolos ou concreto ciclópico, com ou sem armação, de modo que as tensões da tração nele impostas possam ser suportadas pelo concreto. Têm base quadrada ou retangular e espessura maior que a das sapatas.

Radier

Muito usado quando o solo tem pouca resistência e as cargas da edificação são muito pequenas, como é o caso das casas populares, por exemplo, o *radier* nada mais é que uma laje de concreto armado com espessura maior que a convencional e apoiada diretamente no solo. Eventualmente também pode receber pequenas cargas concentradas de "pilaretes" de amarração das alvenarias.

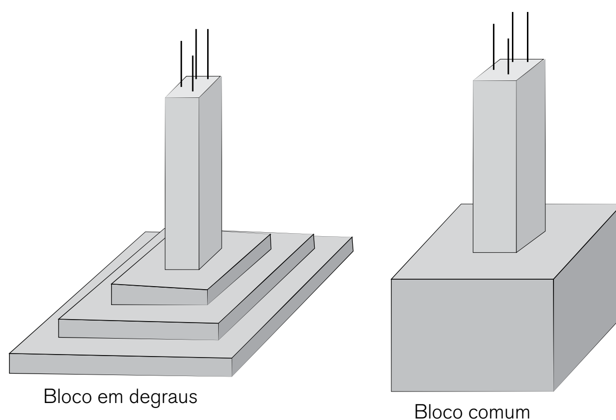


Figura 2.9 – Desenho de um bloco de fundação.

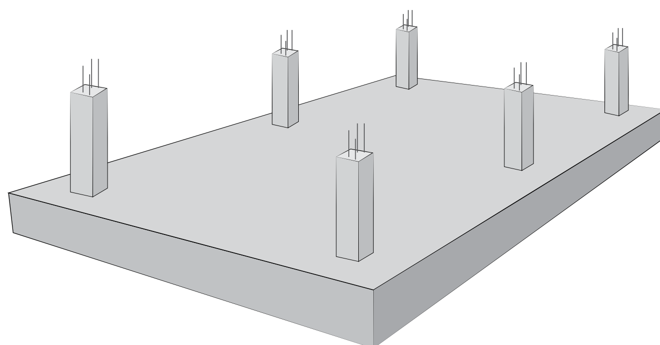


Figura 2.10 – Ilustração de um *radier* em detalhe pilaretes.

b) Fundações profundas

São as fundações que se destinam geralmente a construções de médio ou grande porte que possuem grandes cargas e/ou quando a camada de solo com capacidade a resistir a esses esforços está muito profunda (acima de 3,00 m), como, por exemplo, tubulões, estacas etc.

Tubulões

São elementos estruturais de fundações em obras cujas cargas são muito altas e transmitem as cargas ao solo (profundamente) apenas por compressão. Nada mais são que grandes poços escavados no chão e totalmente preenchidos de concreto (armado ou não).

Em função das condições geológicas (compactação do solo, presença de fragmentos de rocha, água, entre outros), podem ser construídos de duas maneiras:

A céu aberto: quando um poço é aberto manual ou mecanicamente, até que atinja uma camada de solo firme o suficiente para suportar a carga da obra. Nesta profundidade, é feito um alargamento da base (como um pé de elefante), para que as tensões concentradas oriundas da edificação se "diluam" e se sejam finalmente absorvidas pelo solo. Este poço pode ser revestido de alvenaria, aço ou concreto, a depender do tipo de solo e quando houver risco de desmoronamento.

Tubulões de ar comprimido ou pneumático: Têm a mesmas características do anterior, contudo a camada firme do solo está abaixo do lençol freático e, por isso, os cuidados precisam ser estendidos.



Figura 2.11 – Desenho de um tubulão em execução. Fonte: <http://www.escolaengenharia.com.br/>.

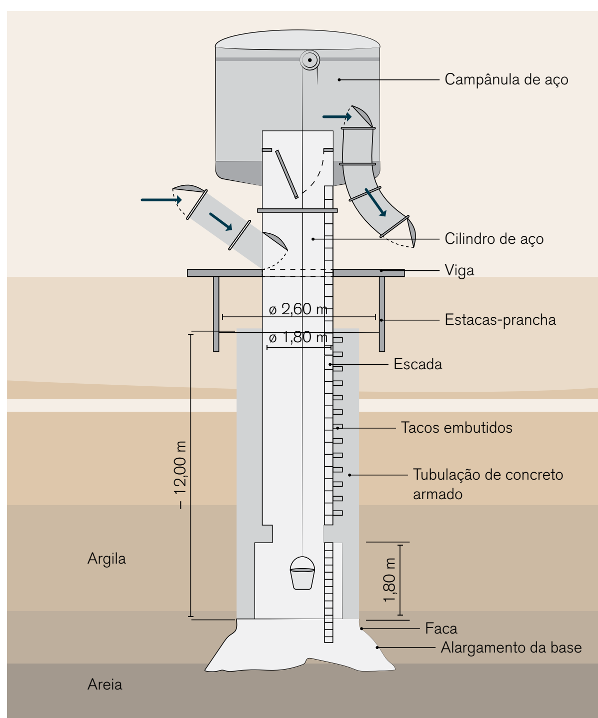


Figura 2.12 – Desenho de um equipamento de tubulão pneumático. Fonte: < >.

Estacas

São elementos de fundações que necessitam de médias ou grandes profundidades para se apoiar; **são também conhecidas por** fundações indiretas ou profundas. Podem ser cravadas (pré-moldadas) ou perfuradas (preenchidas com concreto), a depender do tipo de solo. A principal característica é o fato de terem grandes comprimentos e seções transversais pequenas. Dessa característica resulta que os esforços da obra são transmitidos ao solo pelo atrito lateral, e não somente por contato de sua face inferior horizontal direto com o terreno (como é o caso das sapatas ou dos tubulões).

Pré-moldadas

Estacas pré-moldadas ou pré-fabricadas **são peças de madeira, aço ou concreto que**, como o próprio nome diz, **são encontradas no mercado com dimensões e resistências** preestabelecidos. Uma de suas principais características é o fato de transporem camadas extensas de solo pouco resistente até atingir a cota ideal que absorva a carga da edificação e n**ão possuem restrições quanto ao uso abaixo do lençol freático**.

Madeira: Pelo fato de serem constituídas de um produto orgânico, são as estacas que **têm** a capacidade de transmitir para o solo menos cargas que as fabricadas em aço ou concreto. Desta forma, **são usadas em obras que necessitem** de menor exigência estrutural ("mais leves").

São cravadas por martelo em queda livre através de um equipamento conhecido como "bate estacas", necessitam de proteção e reforço na área de ataque do martelo, que não deve ser inferior a 25 cm de diâmetro. No caso de cravação em camadas mais resistentes de solo, **é** necessária uma ponteira de aço na ponta inferior da estaca.

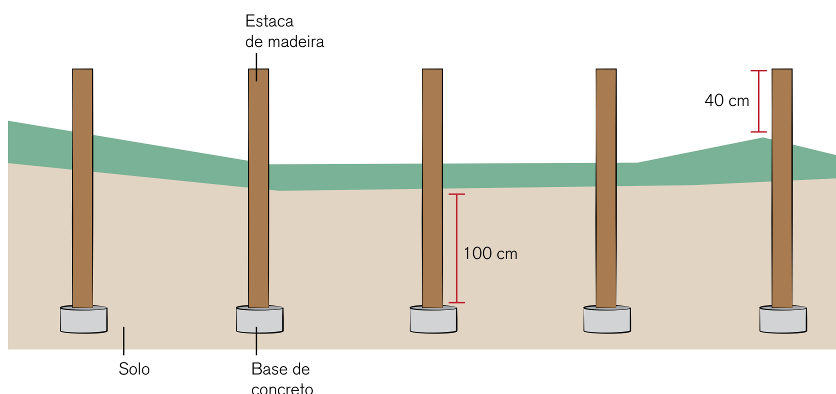


Figura 2.13 – Desenho de cravação de Estacas de Madeira.



Figura 2.14 – Pilha de Estadas de Madeira. Fonte: <https://sc01.alicdn.com/kf/HT-B19AMVKFXXXXX2aXXXq6xFXXXd/Wooden-stakes.jpg>.

Metálicas: São produzidas em perfis laminados, soldados, trilhos ou chapas de aço dobradas. Possuem alta resistência, entretanto devem receber tratamento especial caso o terreno esteja sujeito a humidade ou mesmo dos efeitos da natureza, como é o caso da maresia, por exemplo.



Figura 2.15 – Perfis metálicos cravados como estacas.



Figura 2.16 – Bate-estaca cravando uma estaca metálica. Fonte: <http://estacasbrasil.com.br/>.

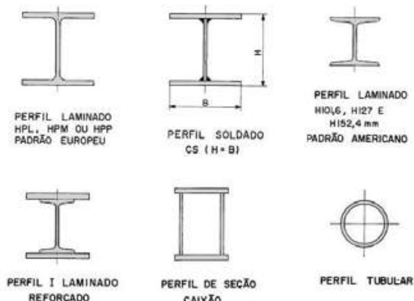


Figura 2.17 – Tipos de perfis metálicos disponíveis no mercado para cravação de estacas. Fonte: <http://www.fundacoesgeobrasil.com.br/images/servicomet1.png>.

De Concreto: São produzidas em concreto: armado, centrifugado ou protendido e são cravadas por bate-estacas. Possuem alta resistência e são indicadas para locais com permanência constante de água ou ambientes agressivos (como a maresia, por exemplo).

São encontradas com os mais variados tamanhos e seções, como: quadrada, circular, sextavada, entre outras. Por terem peso próprio elevado (serem pesadas), têm dimensões limitadas para facilitar o transporte.



Figura 2.18 – Estacas de concreto cravadas. Fonte: <http://blog.construir.arq.br/wp-content/uploads/2013/09/10.jpg>.



Figura 2.19 – Estacas de concreto centrifugado.



Figura 2.20 – Estacas de concreto de seção quadrada. Fonte: <http://serki.com.br/wp-content/uploads/2014/11/estacas-pr%C3%A9-moldadas-quadradas.jpg>.



Figura 2.21 – Estacas de concreto de seção sextavada. Fonte: <http://www.sotef.com.br/imagem/1551930271 4f844958aeaa24.50502075.jpg/800/600>.

Moldadas *in loco* (no local)

Pela condição do solo (geralmente com ausência de água), são estacas confeccionadas no local onde serão aplicadas. São realizadas pequenas perfurações e imediatamente preenchidas com concreto (armado ou não). Existem várias possibilidades de execução, como:

Tipo Broca: O terreno é perfurado manualmente com um instrumento chamado trado (contemporaneamente existem máquinas que executam a escavação). São usadas em terrenos estáveis e, pela sua condição de execução (manual), não atinge grandes profundidades, limitando a capacidade de suportar cargas da estaca, sendo indicadas para suportarem edificações com pequena carga.

Uma variação da broca é a **hélice contínua**, que nada mais é que um longo trado mecânico movimentado por um motor. Esta forma consegue atingir profundidades maiores que os trados manuais. Após o furo concluído, é introduzida a armação e, posteriormente, o preenchimento com concreto.



Figura 2.22 – Broca sendo executada manualmente. Fonte: <http://files.galera-de-estrada.webnode.com/200015906-dcedbdde6a/sodagem1trado.JPG>.

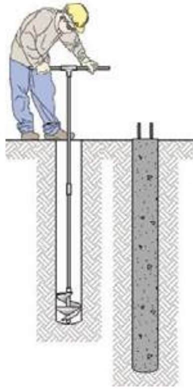


Figura 2.23 – Desenho de cravação de broca. Fonte: <http://www.brasil.geradordeprecos.info/imagens3/cpi_barrena_manual_233_474_2EFE0712.jpg>.

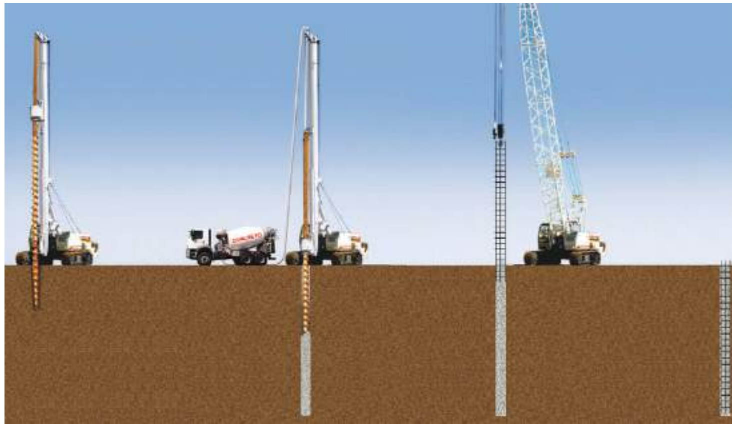


Figura 2.24 – Cravação de estaca hélice contínua. Fonte: <http://www.geofund.com.br/>.

Tipo Strauss: Nesta opção, o orifício é feito por uma sonda (como um pilão movido por um motor) até que seja atingida a profundidade descrita no projeto, para posterior inserção do concreto. São indicados para cargas médias de construções e para solos de média resistência. Quando o lençol freático é muito alto (a água esta muito perto da superfície) ou para solos desagregados, juntamente com a perfuração é cravado um tubo metálico, que, após a conclusão do furo, é alçado ao mesmo tempo em que o furo vai sendo preenchido com concreto.

Tipo Franki: Tanto quanto a Estaca Strauss, é uma Broca mais aprimorada. A Estaca Franki seria a "evolução" da Estaca Strauss, ou seja, tem diâmetro maior, **é** mais profunda e suporta cargas muito elevadas, além de ser destinada a fundações de grande exigência estrutural.

Inicialmente é cravado no solo um tubo de relativo diâmetro, ou seja, uma "camisa de aço", posteriormente um pilão. Inserido no tubo, vai pressionando e "expulsando" a terra que estava em seu interior. Depois de feita a escavação, à medida que o tubo vai sendo extraído, a armação e o concreto (geralmente bem adensado ou quase seco) vão sendo introduzidos no interior do "buraco".

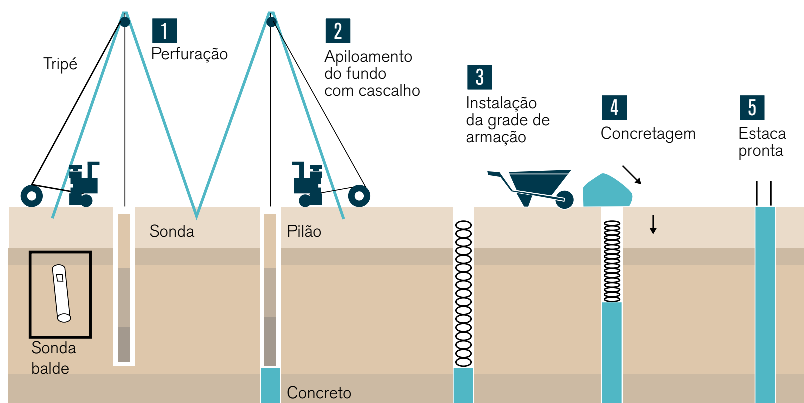


Figura 2.25 – Desenho de sequência de cravação de Estaca Strauss.

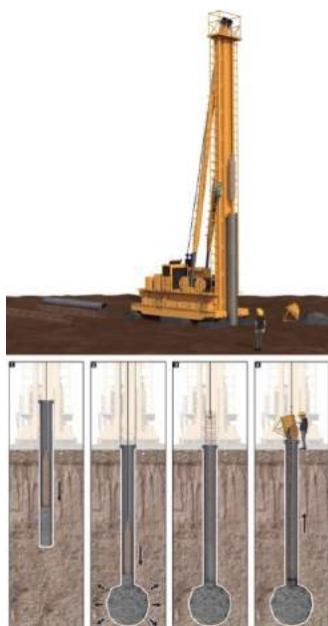


Figura 2.26 – Desenho de sequência de cravação de Estacas Franki. Fonte: <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/>.

Estruturas de concreto

a) Origem das estruturas de concreto

Concreto é o material de construção mais utilizado em todo o mundo, perdendo somente para a água, e está presente em quase todas as construções que conhecemos.

Na antiguidade, assírios, babilônios e egípcios usaram argila, cal e gesso como aglomerante nas argamassas, mas foram os romanos que de fato deram a este material a consistência, a resistência e a durabilidade que mais se assemelhavam ao material que usamos hoje, adicionando ao calcário uma cinza vulcânica chamada pozzolana.

Com o declínio do Império Romano, o uso da cinza caiu em desuso. Mais tarde, com os adventos da Revolução Industrial, no início do século XIX, e a necessidade de produção em massa, o escocês Joseph Aspdin desenvolveu o cimento Portland, não tão diferente dos usados pelos romanos e muito parecido com o que conhecemos hoje, mas com pouca resistência à tração, o que impediu o desenvolvimento significativo das estruturas.

Em meados do século XIX, os franceses Joseph-Louis Lambot, conhecido como inventor do ferro-cimento, e Joseph Monier, "O Jardineiro", conhecido como inventor do concreto armado, teriam usado armações de arame em suas experiências.

Outro francês, Joseph Hennebique, foi quem definitivamente utilizou o concreto armado em construções de edifícios, produzindo lajes, vigas e estruturas em Paris, a partir de 1890.



Figura 2.27 – Cúpula do Pantheon de Roma em concreto. Fonte: <https://cdn.getyourguide.com/niwziy2l9cvz/2ZfnIdUkp2yi4as0yGg0QM/590ee435c5936ab4675092c6b3a8ae02/rome-pantheon-005-1500x850.jpg>.



Figura 2.28 – Estrutura de concreto armado contemporânea. Fonte: <http://blog.construir.arq.br/wp-content/uploads/2013/10/estrutura-de-concreto.jpg>.

b) Cimbramentos (Escoramentos)

São estruturas provisórias, geralmente de madeira ou metálicas, que estão presentes nas edificações por ocasião da construção das estruturas, uma vez que suportam as fôrmas de pilares, vigas e lajes.

Após a concretagem e atingido o tempo de cura do concreto (tempo que o concreto leva para poder suportar a carga da obra), estes suportes são desmontados à medida que a obra vai sendo executada.

As escoras, que sustentam as formas, majoritariamente são confeccionadas com madeira aparelhada, embora, em alguns casos, em obras com menor rigor técnico, é possível o uso de pequenos troncos de eucalipto.

Embora as escoras de madeira sejam utilizadas na maioria das obras, é também muito comum o uso de escoramentos metálicos, uma vez que são facilmente adaptados e ajustados às necessidades e às dimensões da obra e podem ser reutilizadas várias vezes em outras fases da construção.

Em relação ao reaproveitamento dos escoramentos, as peças metálicas, embora inicialmente mais caras, têm uma vida útil muito maior que a dos cimbramentos de madeira.



Figura 2.29 – Escoramento de madeira. Fonte: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/49/imagens/i340578.jpg>.



Figura 2.30 – Cimbramento metálico. Fonte: <http://www.iw8.com.br/imagens/produtos/int/escoramento-metalico-060320131501015137a07df046b.jpg>.

c) Fôrmas

As fôrmas são genericamente os moldes que posteriormente a colocação da armação em seu interior, serão preenchidos por concreto. Podem ser produzidas em madeira (as mais comuns), em chapa metálica ou em plástico, por exemplo.

Fôrmas de madeira

Geralmente as formas são feitas de t**á**buas aparelhadas ou de chapas de compensado (próprio para construção civil), para que tenham maior fidelidade à forma especificada no projeto.

Além das t**á**buas e/ou das chapas de compensado, para sua montagem são necess**ário**s outros elementos de madeira ou metálicos, como gravatas (de madeira) e tensores (metálicas), entre outros acessórios.

Fôrmas metálicas

Para aquelas edificações com grande padrão de repetição — como é o caso das habitações de interesse social, que normalmente são construídas em grande escala (muitas unidades) e todos os cômodos de cada unidade t**ê**m pequenas dimensões —, é muito comum o uso de f**ô**rmas metálicas, que podem ser usadas inúmeras vezes e aceleram a velocidade de execução da obra.



Figura 2.31 – Fôrmas de madeira. Fonte: <http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/>.



Figura 2.32 – Fôrmas metálicas. Fonte: <https://cddcarqfeevale.wordpress.com>.

Fôrmas de papelão

São na verdade usadas como fôrmas para pilares de planta circulares, tetos abobadados ou como fôrmas para peças pré-moldadas. São produzidas em diversos diâmetros, possibilitando que os profissionais (arquiteto para a forma e engenheiro para a dimensão estrutural) escolham o tamanho ideal para o seu projeto.

Uma grande vantagem sobre as fôrmas de madeira ou metálicas é que não necessitam de deformante e podem ser recicladas pelos fabricantes.



Figura 2.33 – Fôrmas executadas com tábuas. Fonte: <http://francaconstrucoespa1.xpg.uol.com.br/foto/7fdeb0299a4ca7dff954842a84f93515.jpg>.



Figura 2.34 – Formas para pilares com seção circular de papelão. Fonte: <https://cddcarqfeevale.wordpress.com>.

d) Armações

Numa estrutura de concreto armado, o aço tem a função básica de resistir aos esforços de tração, uma vez que o concreto não tem essa resistência suficiente para absorver os esforços solicitantes de uma determinada peça estrutural.

O trabalho solidário do concreto e do aço é possível graças às suas compatibilidades físicas, uma vez que eles (aço e concreto) possuem deformações próximas durante as variações térmicas e química, e pelo fato de o aço não ser corroído pelo ambiente alcalino do concreto (um cuidado que deve ser tomado durante a execução da obra é que as armaduras sejam totalmente cobertas pelo concreto).

Um item importante para que concreto e o aço trabalhem solidariamente, resistindo aos esforços a que são submetidos, é que deve haver uma aderência entre os dois materiais, que por sua vez é garantida graças à ligação mecânica, propiciada pela rugosidade das barras de aço, por exemplo.



Figura 2.35 – Armação pronta para ser inserida numa fôrma. Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/_vPqRvbAhDF4/TBp6Px8uqql/AAAAAAAAAIQ/DGOx0Rn0jHk/s1600/arma%C3%A7%C3%A3o01.jpg>.



Figura 2.36 – Armação sendo preparada. Fonte: <http://www.revistainfra.com.br/arquivos/armadura%20pronta%203_DE5SSW.jpg>.

e) Estruturas convencionais

Estruturas convencionais são aquelas em que o concreto armado é usado como o principal elemento estruturante, capaz de suportar todo o peso da construção e transferi-lo para o terreno. É o "esqueleto" da edificação, incluindo alicerces, pilares, vigas e lajes que são executados antes da alvenaria de fechamento.

Ainda é o método estrutural mais usado no Brasil, não só pelas questões culturais, mas principalmente pelo custo, pela versatilidade e por não requerer mão de obra muito especializada.

Como toda a estrutura é moldada no local, não exige grandes espaços para a movimentação de equipamentos, como gruas, guindastes ou guinchos de grande porte. Em contrapartida, exige maior atenção na confecção das formas, armações e do concreto a serem utilizados.

f) Estruturas nervuradas

Segundo a NBR 6118 de 2003, lajes nervuradas são: *"Lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração é constituída por nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte"*. Ou seja, são estruturas em que uma malha reticulada em uma ou duas direções formam um conjunto de pequenas vigas e pequenos panos de laje, confeccionados no local, sobre uma fôrma de madeira executada especificamente para aquela laje ou em parte pré-fabricada (através de fôrmas plásticas).

Além de vencer maiores vãos com alturas relativas menores, essa estrutura reduz o consumo do concreto, melhora a viabilidade do sistema construtivo e racionaliza a construção.

Existem três possibilidades de estruturas nervuradas:

Moldada no local

Para sua confecção, **é** empregada grande quantidade de madeira, tanto para as fôrmas propriamente ditas quanto para os escoramentos. Entre as nervuras, o espaço vazio pode ser preenchido com o uso de um material inerte, que **é** na verdade um material que não reage quimicamente com a composição das vigas e tem a função de preencher os espaços entre as vigas, antes da colocação da mesa (laje).

Com nervuras pré-moldadas

A laje é executada através de nervuras pré-moldadas que podem ser de concreto armado, concreto protendido ou treliçadas. Uma vez que as nervuras já estão prontas (por serem pré-moldadas), entre elas se utiliza apenas material inerte de

preenchimento, como blocos cerâmicos, blocos de cimento vazados, polietileno expandido (ISOPOR), para posterior concretagem (sobre esse conjunto).

Com capitéis e vigas-faixa

Quando há a necessidade de reforço nas regiões de apoio, local de transferência da carga da laje para os pilares, são realizados capitéis na "cabeça" das colunas ou até mesmo faixas maciças de concreto entre as colunas de uma determinada linha delas.



Figura 2.37 – Laje nervurada Fonte: <http://dicasdeportugues.net/>.



Figura 2.38 – Laje nervurada com preenchimento de isopor como material inerte. Fonte: <http://www.isoares.com.br/eps/fotos/8/13_m.jpg>.



Figura 2.39 – Laje nervurada sendo preparada com fôrmas plásticas. Fonte: <https://cdd-carqfeevale.files.wordpress.com/2012/07/formas-apoio.jpg>.



Figura 2.40 – Laje nervurada com capitel nos apoios dos pilares. Fonte: <http://construdeia.com/wp-content/gallery/laje-nervurada/laje-nervurada-2.jpg>.

g) Estruturas protendidas

Trata-se de um avançado método de construção em concreto armado utilizando-se uma tecnologia em que o aço é tracionado (anteriormente ou posteriormente) à concretagem de um determinado elemento estrutural.

Nesse caso, essa estrutura de concreto possui características em relação às tensões bastante diferentes, uma vez que o conjunto (aço mais concreto) é muito

mais resistente à compressão, bem como relativamente à tração, se comparada com as estruturas convencionais.

A protensão, como definição, é a introdução prévia (e externa de um agente) de compressão no concreto, de modo que esse se torne mais resistente à tração. Na prática, é a inserção de cabos de aço de grande resistência ao longo da estrutura que anteriormente ou posteriormente são tracionados.

Essas estruturas são indicadas para grandes obras, que suportam grandes cargas, bem como transpassam grandes vãos. Existem muitas vantagens do uso da estrutura protendida em relação à estrutura convencional: reduz a incidência de fissuras; reduz as quantidades do concreto e do aço; vence vãos muito maiores; reduz a altura das vigas, entre outros.



Figura 2.41 – Vergalhões protendidos. Fonte: <http://www.grandesconstrucoes.com.br/>.



Figura 2.42 – Detalhes de bainhas onde serão inseridos os cabos de aço para protensão. Fon-

te: <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/19/imagens/i354526.jpg>.

h) Muros de arrimo

Muros de arrimo são estruturas que suportam os empuxos causados pelos movimentos de terra, além de isolar o terreno em declive ou com grande inclinação, que serão alterados para receberem cortes para formação de planos, por exemplo.

Existem muitas possibilidades de formas e materiais para sua execução. Podem ser feitos de pedras, concreto, blocos de concreto, com ou sem estrutura estruturante.

Determinado por um engenheiro especialista em solos e estrutura, seu cálculo deve contar com uma grande margem de segurança, uma vez que, além de sustentar o empuxo de terra, deve absorver o peso da água incidindo sobre a estrutura.

Um item muito significativo para o funcionamento e durabilidade de um muro de arrimo é a instalação de drenos que servem para "aliviar" parte da pressão de água incidente sobre o muro.



Figura 2.43 – Muro de arrimo em concreto armado. Fonte: <http://www.ecivilnet.com/>.



Figura 2.44 – Muro de arrimo em blocos de concreto. Fonte: <https://bimbon-assets.s3.amazonaws.com/ckeditor/picture/data/547f5c74f3693374c6006faf/content_murodearrimo_bimbon18.jpg>.

Estruturas de aço

a) Origem das estruturas de aço

Embora o ferro fundido venha sendo produzido há mais de 3.200 anos, na construção civil só começou a ser usado por volta do século XII, na confecção de tirantes e pendurais como auxiliares das estruturas de madeira.

Com o incipiente desenvolvimento tecnológico (até a Revolução Industrial), a partir do século XVIII, pontes e cúpulas de igrejas começam a usar as treliças de ferro para vencer vãos que antes eram impossíveis de serem transpassados.

No entanto, só a partir do início de século XIX (por causa da Revolução Industrial) houve um significativo aumento das estruturas em ferro fundido na construção civil, bem como do ferro laminado, que, associado ao uso dos cabos de tensão, também permitiu o aparecimento da ponte pênsil.

Com o surgimento da tração a vapor e a construção da primeira ferrovia, o uso do metal passou a estar presente nas estações e criou maiores possibilidades no vencimento de vãos para as novas estradas de ferro.



Figura 2.45 – Ponte em ferro fundido do final do século XIX. Fonte: <http://www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/estruturas/coal.htm>.



Figura 2.46 – Ponte de ferro laminado de meados do século XX. Fonte: <http://static.panoramio.com/photos/original/84419975.jpg>.

Em meados do século XIX, o inglês Henry Bessemero criou um forno capaz de produzir o aço em larga escala, facilitando a propagação das estruturas desse material. Por volta de 1880, surgiram os primeiros laminados de aço, que são mais dúcteis do que o ferro fundido (muito **friável e quebradiço**), uma vez que é incorporado carbono em sua fabricação (entre outros aditivos).

Até meados do século XIX, edifícios (de pequena altura) ainda eram produzidos com estruturas de ferro fundido até que, em 1885, em Chicago, foi construído o edifício *Home Insurance Building* (edifício corporativo de dez pavimentos, projetado pelo engenheiro William le Baron Jenney), o primeiro com estrutura de aço. Vale salientar que o empresário Elisha Graves Otis tinha apresentado o elevador mecânico (com relativa segurança no uso), numa exposição em Nova York, dois anos antes. A associação entre a estrutura em aço (como uma gaiola) e o elevador possibilitou o surgimento do arranha-céu.



Figura 2.47 – Estrutura metálica como uma "gaiola" do Home Insurence Building. Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Home_Insurance_Building>.



Figura 2.48 – O Home Insurence Building após concluído. Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Home_Insurance_Building>.

Outro evento de destaque para a consolidação desse sistema construtivo é a construção da Torre Eiffel, em 1889, que posteriormente passaria a ser um dos símbolos de Paris. Foi projetada por Gustave Eiffel, que a partir daí introduziu um método científico para o projeto das estruturas metálicas (anteriormente as obras eram construídas de maneira relativamente empírica).

A partir do século XX, as exigências do mundo moderno criaram novas possibilidades estruturais em aço, vencendo maiores vãos, bem como uma diversidade de formas estruturais muito significativa. O desenvolvimento tecnológico desse material exigiu o aperfeiçoamento das conexões e fez com que as soldas e os parafusos fossem ganhando cada vez mais resistência.

Hoje é raro encontrar uma obra de grandes dimensões em que não se use a estrutura metálica desde sua concepção, pela plasticidade que ela oferece, pelo fato de vencer grandes vãos com estruturas esbeltas, bem como pela rapidez de execução.

b) Principais elementos

Existe uma infinidade de produtos e acessórios das mais variadas resistências relativas à construção em aço, tais como:

Lâminas: são chapas de aço em diferentes espessuras para usos diversos;

Perfis: são feitos das lâminas de aço, soldados ou dobrados, em formatos "I", "H", "Z", "U", com dimensões e espessuras adequadas **às** v**á**rias possibilidades construtivas;

Tubos: de seção circular, quadrados, retangulares, entre outros, com os mais variados usos e funções.

Cabos: são encontrados com diversos diâmetros e resistências e são genericamente usados para que se tencionem as estruturas.

Aço carbono: trata-se de uma liga de ferro e carbono combinados a outros elementos, como silício, manganês, cobre, enxofre e fósforo, que conferem ao aço maior resistência mecânica. Hoje, todos os aços têm um percentual de carbono na composição.

Aço inox: é uma liga de ferro e cromo que também pode conter níquel e molibdênio em sua composição. Desta composição resulta um material muito resistente à corrosão. Por isso, é muito utilizado em fachadas, eletrodomésticos, automóveis etc.

Aço corten: é um aço característico porque possui, em sua composição, elementos que aumentam a resistência **à** corrosão, embora tenha a aparência de estar oxidado (enferrujado). Seu uso é indicado para ambientes mais agressivos.

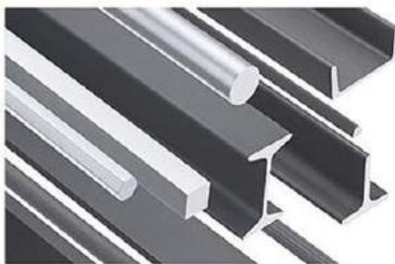


Figura 2.49 – Tipos de aço laminado. Fonte: <http://www.acoeferroguilherme.com.br/files/02.jpg>.

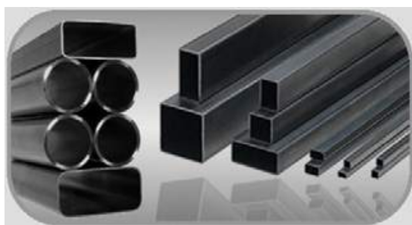


Figura 2.50 – Modelos de tubos de aço. Fonte: <http://www.hcaindustrial.com.br/wp-content/uploads/2013/06/tubos_aco.jpg>.

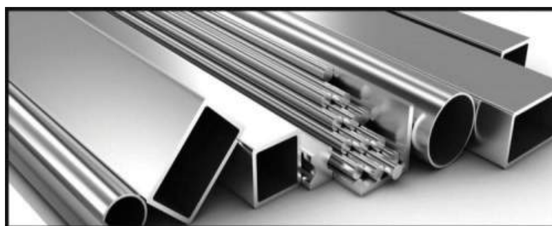


Figura 2.51 – Perfis e tubos de aço inox. Fonte: <http://www.acosporte.com.br/imagens/servicos/tubos-aco-inox-304-02.jpg>.



Figura 2.52 – Fachada revestida com Aço Corten. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-CLsFhUdvdL8/VpwUJZXHtsI/AAAAAAAAVwE/SIetsn6kVd8/s1600/museu%2Bespanhol%2B3%2B-%2Bsite%2Bideias%2Bda%2BB%25C3%25AA.jpg>.

Outras estruturas

a) Estruturas de madeira

O uso da madeira nas construções é quase tão antigo quanto a humanidade. Foi muito utilizado pelas civilizações primitivas e contemporaneamente em algumas desenvolvidas do ocidente e do oriente, uma vez que é um produto ecológico.

A partir do início do século XX e como consequência da Revolução Industrial na Inglaterra, com o uso em larga escala das estruturas metálicas, do surgimento e desenvolvimento do concreto armado, o uso da madeira na construção civil foi sendo paulatinamente reduzido. Contudo, ainda hoje, no emprego das estruturas de madeira, procuram ser observados fatores como durabilidade, resistência, trabalhabilidade, custo e inexistência de mão de obra relativamente especializada.

Contemporaneamente, a maioria das edificações unifamiliares usa uma estrutura de madeira na estruturação de suas coberturas (telhados) ou como opção estética da construção.

Por se tratar de um material que traz menos agressão ao meio ambiente (se plantado e manejado de maneira correta), a madeira vem novamente alcançando espaço no segmento de construção civil, não só em pequena escala, mas em grandes estruturas também.



Figura 2.53 – Estrutura de Madeira do Metropol Parasol em Sevilha (Jurgen Mayer-Herman). Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Metropol_Parasol>.



Figura 2.54 – Estrutura de madeira. Fonte: <http://www.portelawoods.com.br/wp-content/uploads/2016/02/estrutura-de-madeira-600x600.jpeg>.

b) Estrutura de bambu

Muito usada nos países do oriente, sobretudo na China, o uso do bambu no Brasil ainda é escasso, talvez por desinformação. O bambu é extremamente leve e resistente, além de ser mais sustentável do que o eucalipto (muito utilizado na construção civil), por exemplo, que pode demorar 60 anos para atingir 18 m, enquanto o bambu leva em torno de 60 dias para atingir a mesma altura.

Muitos estudos estão sendo feitos, inclusive no Brasil, no sentido de incentivar o uso do bambu nas edificações de uma maneira geral e, sobretudo, na construção de casas populares.



Figura 2.55 – Estrutura de bambu. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-1JsrnvhqesE/Vc4OtzElaal/AAAAAAAADns/4Qc8MvnoHUQ/s1600/ddddd.jpg>.



Figura 2.56 – Estrutura de cobertura de bambu. Fonte: <http://sustentarqui.com.br/wp-content/uploads/2016/03/C%C3%BApula-de-Bambu-Vo-Trong-Nghia-8.jpg>.

3

Coberturas e impermeabilizações

Coberturas

As coberturas têm como principal função a proteção das edificações, contra a ação das intempéries, atendendo às questões relativas a: utilidade (impermeabilidade, leveza, isolamento térmico e acústico); estética (forma e aspecto harmônico com a linha arquitetônica, dimensão dos elementos, textura e coloração); economia (custo da solução adotada, durabilidade e fácil conservação dos elementos).

As especificações técnicas para as coberturas devem contemplar sobremaneira os fatores climáticos (calor, frio, vento, chuva, granizo, neve etc.), que determinarão os detalhes das coberturas, conforme as necessidades de cada situação.

Dentre os detalhes a serem definidos em uma cobertura, o principal é o sistema de escoamento das águas pluviais, que deverá ser elaborado através de elementos de proteção, captação e escoamento, tais como: rufos, contrarrufos, calhas, coletores e canaletas relativos ao projeto executivo de arquitetura e tubos de queda de águas pluviais, caixas de derivação e redes pluviais, relativos ao projeto hidráulico.

Existem várias possibilidades para execução das coberturas, como: fibras e materiais naturais, lajes impermeabilizadas, telhados (os mais comuns – com uma infinidade de possibilidades) etc.



Figura 3.1 – Telhados de Ouro Preto — detalhe das coberturas com telhas de barro. Fonte: <https://c2.staticflickr.com/8/7062/6860374447_7aa83a22fa_b.jpg>.



Figura 3.2 – Vista de Santorini (Grécia) — detalhe das coberturas planas pela falta de chuva. Fonte: <http://img.ibxk.com.br/2014/05/23/23181931906732.jpg?w=1040>.

a) Coberturas naturais

São aquelas coberturas em que se utilizam apenas materiais naturais, como se encontram na natureza, ou seja, não passam por nenhum processo de industrialização.

Coberturas minerais

No Brasil temos poucos exemplos, muitos deles apenas com finalidade estética em superfícies cobertas com acentuada declividade (50% < d >100%). Entretanto, na antiguidade, esse era um método muito comum de cobertura, como nos castelos medievais, por exemplo. É comumente constituído por placas (lousas) de pedra planas; para o nosso caso é muito utilizada a pedra ardósia. Atualmente, como substituição ao produto natural (de carga e preço elevados), as placas vêm sendo substituídas por materiais similares mais leves e com efeito arquitetônico similar (placa cimentícia, por exemplo).

Coberturas vegetais

Na verdade esta é a cobertura mais antiga que encontramos no Brasil, uma vez que, quando os conquistadores portugueses chegaram, já encontraram as habitações de nossos índios construídas com esta cobertura: folhas de palmeira, palha etc.

As coberturas vegetais nada mais são que fibras naturais (sapé, por exemplo) presas (amarradas) sobre madeiramento (rústico ou beneficiado), propiciando a proteção contra as intempéries. Contemporaneamente, esse tipo de cobertura tem uso restrito, geralmente em construções provisórias (quiosques, por exemplo) e/ou com finalidade decorativa.



Figura 3.3 – Telhado com placas de ardósia. Fonte: <http://www.casadaardosiapedras.com.br/files/Telha-em-Ard%C3%B3sia2.jpg>.



Figura 3.4 – Quiosque coberto com sapé. Fonte: <http://scontent.cdninstagram.com/t51.2885-15/s480x480/e35/c56.0.540.540/13285264_1595393634092250_1573874312_n.jpg?ig_cache_key=MTI1NzUwNzI3MTYxNDk1MzM5Ng%3D%3D.2.c>.

Outras Coberturas Vegetais

Outra variante para as coberturas naturais é a cobertura vegetal executada com pequenas tábuas ou por tábuas corridas superpostas ou, ainda, em chapas de papelão betumado. São pouco utilizadas, uma vez que a matéria-prima tem alto custo, curta vida útil pelo excesso de exposição a luz solar, chuvas, ventos e variações de temperatura (exige muita manutenção). Acrescente-se que a madeira

é um material inflamável, o que pode facilitar a ocorrência e proliferação rápida de incêndios.

b) Telhados

É comum nos referirmos ao telhado como qualquer tipo de cobertura de uma edificação. Na verdade, caracteriza-se por um conjunto de telhas, formando um ou mais planos inclinados, sustentados por estrutura de madeira, aço, concreto etc. Tem a função de proteger a construção das intempéries, bem como proporcionar isolamento térmico e acústico. Existem inúmeros tipos de telhas disponíveis no mercado, em diversos desenhos, dimensões, cores e material de fabricação. A escolha do tipo de telha a ser usado dependerá do tipo da edificação a ser coberta, bem como do clima, oferta, custo e estética proposta.

Telhas de barro

As coberturas realizadas com telhas de barro sobre madeiramento são o método de proteção às intempéries mais antigo entre os executados no Brasil (posteriores apenas às coberturas em palha das ocas indígenas), fazem parte da tradição construtiva lusitana e foram introduzidas no Brasil por nossos colonizadores.

Há relatos que afirmam que, nessa época, os escravos moldavam as telhas nas coxas. Como naturalmente tinham pernas diferentes umas das outras, o resultado era sempre um telhado desigual e desalinhado. Daí a expressão "feito nas coxas".

Conhecidas popularmente por "telhas coloniais", a mesma telha era usada como capa (parte superior) ou como canal (parte inferior que conduz a água da chuva), o que acentuava a irregularidade do plano de cobertura, propiciando vazamentos constantes.



Figura 3.5 – Telhado coberto com placas de madeira. Fonte: <http://www.scali.com.br/site/wp-content/uploads/2016/01/taubilhas-telhas-de-madeira-rusticas-lascas-madeira-91.jpg>.



Figura 3.6 – Telhado executado com telhas coloniais. Fonte: <http://www.grupotavares.ind.br/>.

Telhas cerâmicas

Atualmente, o antigo processo artesanal de fabricação das telhas barro é industrializado. Designado agora de telhas cerâmicas, na sua produção a argila passa por processos de hidratação e queima a altas temperaturas, tornando-as mais eficientes.

A telha cerâmica é uma opção muito popular, adequando-se muito bem ao clima tropical dominante em quase todo o Brasil, e oferece uma ótima relação custo-benefício. O mercado disponibiliza uma grande quantidade de opções e para cada uma delas, existe um método construtivo específico. O tópico mais importante na execução de um telhado com telhas cerâmicas é sua inclinação e, portanto, deverá ser dimensionada uma estrutura de apoio (para as telhas) específico para cada cobertura.

Existe uma gama muito grande de formatos de Telhas Cerâmicas, cuja escolha depende do fim a que se destina (tipo de cobertura / proteção ideal para uma determinada cobertura), bem como por razões estéticas. As mais comuns encontradas no mercado são: francesa, romana, italiana, portuguesa, capa-canal, plana, entre outras.



Figura 3.7 – Telha francesa. Fonte: <http://www.bocasantaofertas.com.br/>.



Figura 3.8 – Telha romana. Fonte: <http://www.nivalcoberturas.com.br/files/telha-eurotop-romana.jpg>.



Figura 3.9 – Telha italiana. Fonte: <http://catalogodearquitetura.com.br/img/produtos/10496/13487-telhas-ceramicas-linha-italiana-eurotop-g.jpg>.



Figura 3.10 – Telha portuguesa. Fonte: <http://ceramicatelhassalinas.com/web/fotos/thumbnails/noticias_8_telhas-ceramicas-tipos-e-caracteristicas-passo-a-passo-telhas-ceramicas-tipos-e-caracteristicas-passo-a-passo_ceramicatelhassalinas.com_zz918ccd4f21_1696x1018.jpg>.



Figura 3.11 – Telha capa-canal. Fonte: <http://www.ecomadeiras.com.br/media/51f57d9869e66aa1ffff82bdffffd502.jpg>.



Figura 3.12 – Telha plana. Fonte: <http://www.ceramicaelite.com.br/Gplus/sys/produtos/arquivos/46150740d530bd24518656706d627f79.jpg>.

Telhas de concreto

Por causa do processo de fabricação, a partir de matéria-prima de alta qualidade (basicamente cimento e agregados), as telhas de concreto quase não absorvem água de chuva, o que as torna mais leves se comparadas às cerâmicas que se encharcam (em caso de chuva) e aumentam significativamente de peso. Desta forma, a estrutura de apoio desse tipo de cobertura sofrerá menos carga se comparada com outros métodos.

Pelo fato de ser um processo fabril mais apurado, o *design* das telhas tem ranhuras, na face inferior, que facilitam o encaixe entre elas, propiciando maior estanqueidade, uma vez que o vento não "arrasta" água de chuva para o interior da cobertura, além da qualidade estética, pelo fato de as telhas permanecerem sempre alinhadas. As telhas de concreto são comercializadas em diversas cores.

Fabricadas a partir do cimento, são mais resistentes e duráveis. Acrescente-se que, devido ao processo de hidrofugação (hidrófugo é um produto ou agente químico que, quando acrescentado às argamassas e tintas, protege e preserva elementos das construções em relação a umidade, ou seja, são hidro-repelentes), forma-se uma película que tem a finalidade de reduzir a aderência de sujeira, fungos e garante cores mais duráveis, resultando numa manutenção quase nula.



Figura 3.13 – Telhas de concreto coloridas. Fonte: <http://pedreirao.com.br/>.

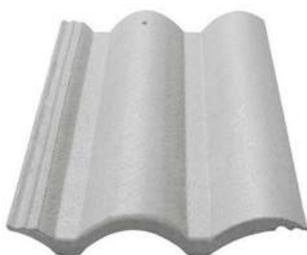


Figura 3.14 – Tipo de telha de concreto. Fonte: <http://www.google.com.br/url?-sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwitpubzkYjQAhVLG5A-KHYwwAzsQjBwIBA&url>.

Telhas de fibrocimento

Depois das telhas de barro, as telhas de fibrocimento são as mais usadas pelos brasileiros. O fibrocimento é um composto de cimento com 10% a 15% de fibras e amianto. Essas telhas são muito versáteis e apresentam como vantagem a possibilidade de vencer vãos de tamanhos relativos (com uma declividade muito pequena) sem o uso de apoios intermediários, além de ter um custo bem competitivo.

Entretanto, apresenta como desvantagem o fato de aquecerem muito e, com isso, necessitarem de uma proteção térmica para o caso de edificações mais rigorosas, são mais quebradiças que os demais tipos de telhas, exigindo cuidado no manuseio por ocasião da sua colocação ou nas ocasiões de manutenção, sem falar na baixa qualidade estética.

São apresentadas no mercado em diversos modelos, tamanhos e espessuras, bem como em uma pequena variação de cores.



Figura 3.15 – Tipos de telhas de fibrocimento do fabricante Eternit. Fonte: <http://www.tudoconstrucao.com/wp-content/uploads/2014/12/Telhas-Eternit.jpg>.

Telha ecológica

Muito parecidas com as telhas de fibrocimento, as telhas ecológicas são constituídas por camadas de fibras vegetais prensadas, impermeabilizadas com betume e resina. Como são bastante leves, exigem pequena estrutura de apoio. Como possuem uma relativa fragilidade, têm um emprego limitado no campo da construção civil.



Figura 3.16 – Possibilidades de cores das telhas ecológicas. Fonte: <http://pedreirao.com.br/>.



Figura 3.17 – Telhado executado com telhas ecológicas. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=telhado+com+telha+ecologica&oq=telhado+com+telha+ecologica&gs_l>.

A partir da consciência da sociedade para a necessidade do reaproveitamento de materiais que anteriormente eram descartados na natureza, é possível encontrar telhas feitas com caixas de leite (tetrapak), com tubos de pasta de dentes, com garrafas pet, entre outros.



Figura 3.18 – Modelo de telha confeccionada com caixas de *Tetrapack*. Fonte: <http://ecoeficientes.com.br/guia-de-empresas/wp-content/uploads/2013/09/telha_tetra_pak.jpg>.



Figura 3.19 – Placas prensadas para uso na construção civil confeccionadas com tubos plásticos de pasta de dente. Fonte: <https://www.unimedvtrp.com.br/blog/wp-content/uploads/2013/01/reciclada-tubo-creme-dental-branca-e-colorida-11.jpg>.

Telhas de vidro

Compatíveis com as telhas de cerâmica ou de concreto, elas podem ser translúcidas ou transparentes e são inseridas no conjunto do telhado (entre as outras telhas de mesmo formato), com o objetivo de proporcionar a entrada de luz no ambiente que abriga.

Telha metálica galvanizada

São telhas fabricadas em aço que sofrem um processo de galvanização para melhor eficácia contra a corrosão. São fabricadas em diversos padrões, como

onduladas ou com multidobras, e têm várias espessuras (que variam de acordo com as dimensões do vão que irão cobrir). Por serem leves e de pequeno peso próprio, são capazes de vencer grandes vãos. Podem também estar associadas a materiais termoacústicos, proporcionando maior conforto ao ambiente.



Figura 3.20 – Telha de vidro sobreposta à telha cerâmica. Fonte: <http://pedreirao.com.br/>.



Figura 3.21 – Telhas metálicas. Fonte: <http://www.aecweb.com.br/guia/p/telhas-de-aco-galvanizadas_4_138_834_1_0>.

Telha metálica termoacústica

Genericamente, trata-se de um "sanduíche" formado com duas telhas metálicas galvanizadas, associadas com uma camada de poliuretano, lã de vidro ou lã de rocha em seu interior (como "recheio"), que propiciam uma melhoria em relação ao conforto térmico ou acústico. Da mesma forma que as demais telhas metálicas, possuem diversos padrões, cores e tamanhos.

Telha de policarbonato

O policarbonato é um plástico produzido à base de resina que oferece transparência e alto nível de segurança. Normalmente é empregado em locais que, além de necessitarem de cobertura, precisam de iluminação.

Por se tratar de um dos mais avançados polímeros no campo dos plásticos, é considerado o "plástico de engenharia", ou seja, um material que reúne características de resistência que o qualificam para aplicações de alta exigência, além das questões estéticas.

Transparente e resistente, ideais para ambientes que necessitem de luz, é composto por placas de fixadas à estrutura com perfis metálicos através de acessórios de neoprene ou silicone.



Figura 3.22 – Telha metálica termo acústica colorida. Fonte: <http://pedreirao.com.br/>.



Figura 3.23 – Cobertura em policarbonato. Fonte: <http://www.aecweb.com.br/prod/e/telhas-em-policarbonato-belmetal_92_15901>.

Telhas translúcidas de polipropileno

Trata-se da "evolução" das coberturas de policarbonato, uma vez que são compostas por resinas termoplásticas e permitem a passagem de cerca de 70% de luz natural. São muito leves, estão disponíveis em diversas cores e, como as demais telhas plásticas, necessitam de uma estrutura (geralmente metálica) para sua sustentação.

Telhas de ardósia

As telhas de ardósia não são muito empregadas aqui no Brasil, embora sejam um dos mais antigos materiais empregados na execução de coberturas.

Trata-se de um material muito pesado, que exige uma estrutura de sustentação reforçada e, embora seja feita com material natural muito resistente, seu custo é elevado. Normalmente, só são aplicadas onde o telhado é muito íngreme (no Brasil por questões estéticas e para evitar o acúmulo de neve em países de clima frio) e em locais de clima temperado, uma vez que a ardósia absorve o calor com muita facilidade.



-

Figura 3.24 – Telha translucida de polipropileno. Fonte: <http://pedreirao.com.br/>.



Figura 3.25 – Telhas de ardósia. Fonte: <http://construdeia.com/wp-content/gallery/telhas-de-ardosia/>.

c) Estrutura para telhados

A execução de uma estrutura para telhado não uma é tarefa tão simples, uma vez que muitos fatores implicam na sua realização, principalmente em relação a questões estruturais, que, por sua vez, implicarão em questões estéticas ou vice-versa.

Estruturas de madeira

A estrutura de madeira ou madeiramento de um telhado é a parte estrutural, constituída por tesouras, cantoneiras, escoras e outros elementos secundários. Ainda é o tipo de estrutura de cobertura mais executado no Brasil, pelo custo e pela facilidade de execução, bem como pela oferta de mão de obra especializada.

Trata-se de uma armação constituída de um quadriculado composto de muitos elementos, tais como terças, caibros e ripas, que se apoiam sobre a armação e que, por sua vez, servem de apoio às telhas. Devem ser usadas madeiras de lei, que são mais resistentes e duráveis, além de terem menor incidência de ataque de insetos, pragas e fungos.

Podem ser configurados de inúmeras formas, com um ou múltiplos planos diferentes, dependendo do tipo de cobertura, em relação a questões técnicas (como a sustentação da carga da cobertura de um determinado vão), bem como das questões estéticas.

Outro item de grande importância para a realização de uma cobertura em madeira através de diversos planos inclinados (comumente denominados “águas”) e a determinação de sua declividade, ou seja, cada tipo de telha exige uma declividade diferente (o fabricante deverá ser consultado antes da elaboração do projeto).

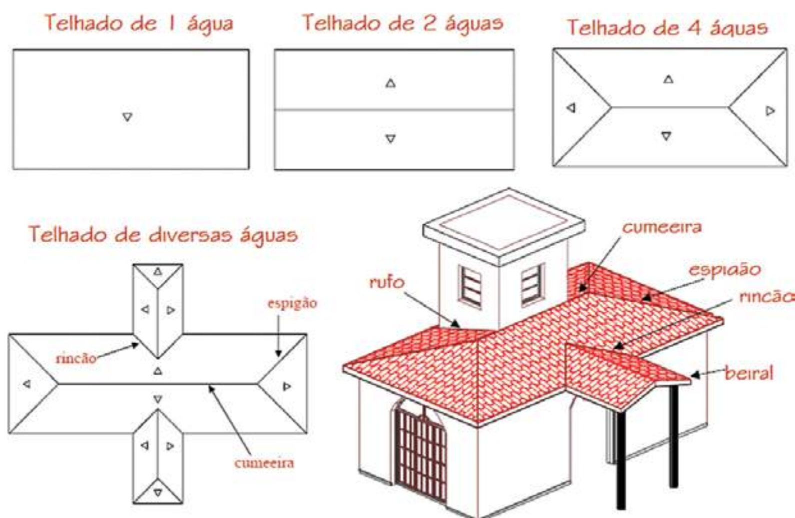


Figura 3.26 – Tipos de telhados. Fonte: <http://cursos.construir.arq.br/wp-content/uploads/2012/04/Figura-26.1-Tipos-de-telhados.png>.

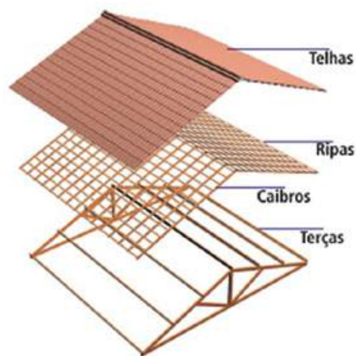


Figura 3.27 – Elementos de um telhado. Fonte: <http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/madeiramento-do-telhado/>.

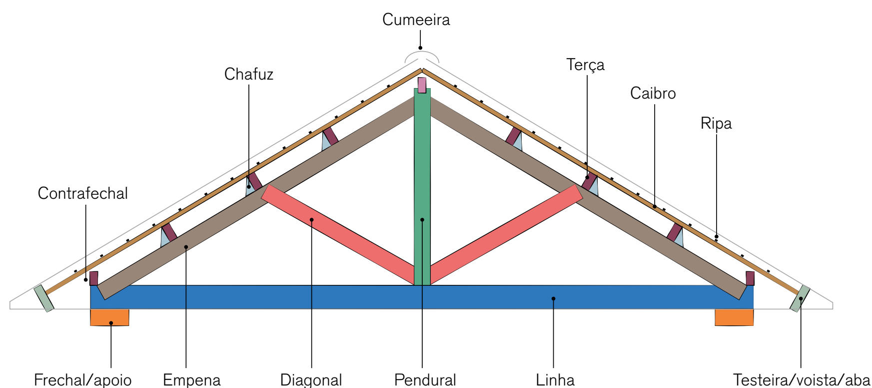


Figura 3.28 – Elementos de uma tesoura. Fonte: <http://blog.construir.arq.br/wp-content/uploads/2014/06/telhado_2.jpg>.

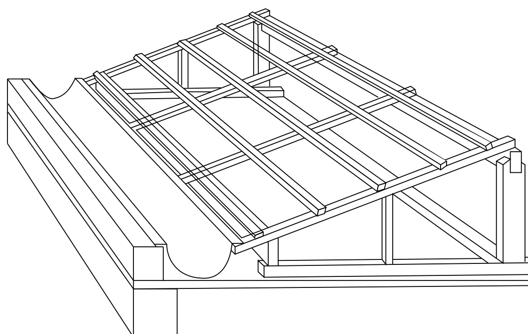


Figura 3.29 – Detalhe de instalação de calha num telhado. Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/-fILHIMY8EUI/UY7x-2C2ynI/AAAAAAAAAM0/ecWNN9U6rmA/s1600/detalhe+calha.jpg>.

Outras estruturas

Além das estruturas de madeira, paulatinamente vêm sendo aplicadas estruturas de aço nas coberturas. Embora tenham um custo inicial superior mais alto que as de madeira, têm peso próprio menor do que aquelas, além de serem muito duráveis (quando bem protegidas).

Impermeabilizações

As impermeabilizações são procedimentos utilizados na construção civil há milhares de anos. Através da proteção com betume (encontrados muitas vezes na superfície do solo), muitas obras da antiguidade foram impermeabilizadas com esse produto.

Usadas em praticamente todas as partes das construções, os impermeabilizantes têm a capacidade de formar uma barreira física de proteção contra a água e previnem, portanto, o aparecimento de infiltrações que geram manchas, deslocam revestimentos e causam bolor nas superfícies atingidas, entre outros efeitos negativos à edificação e aos seus usuários.

Existe uma grande quantidade de impermeabilizações no mercado, indicadas para as mais variadas possibilidades de proteção. Variam com o tipo de solo, se são expostos diretamente ao contato da água e também com o tipo de revestimento que está sendo usado. Basicamente, são classificadas em flexíveis ou rígidas.

a) Flexíveis

São as mais indicadas para áreas da construção mais sujeitas a dilatação causada principalmente pelas variações de temperaturas. São muito utilizadas por causa de sua capacidade elástica de se manter intactas sob a ação de diversas cargas (exceto as pontuais, que as furam), bem como de trânsito (de pedestres ou veículos), através de movimentos de tração / compressão ou de dilatação das superfícies que estão protegendo.

Basicamente (não exclusivamente) são confeccionadas com mantas à base de derivados fósseis (petróleo), como mantas de borracha ou asfálticas, por exemplo. Essas mantas podem ou não ser aderentes à superfície (a depender da situação), bem como podem ser moldadas *in loco* (no local) na forma de membranas.

Existe uma grande variedade de produtos fornecidos pelos fabricantes (muitas vezes ligados à indústria química de derivados do refino de petróleo), que são indicados especificamente para cada tipo de local a ser protegido.

Mantas asfálticas

Esta é a opção mais utilizada em superfícies superiores a 50 m² (áreas menores necessitam de muitos cortes que reduzem a eficiência) expostas a diferenças climáticas, sujeitas a movimentações e fissuras, tração e alongamento.

Podem ser classificadas de acordo com uso, capacidade elástica, espessura e aplicação, com maçarico ou asfalto quente.

Membranas pré-moldadas no local

São compostas por sucessivas aplicações do impermeabilizante à base de derivados de petróleo e estruturadas com mantas de "Bidim", nome genérico do fabricante que produz um geotêxtil 100% poliéster cujas propriedades hidráulicas, mecânicas e de durabilidade desempenham as devidas funções de separação, de filtração, de proteção, de drenagem planar e de reforço nos inúmeros eventos da construção civil.



Figura 3.30 – Aplicação de manta asfáltica. Fonte: <http://img.olx.com.br/images/72/720506017741050.jpg>.



Figura 3.31 – Impermeabilização de uma laje com manta moldada no local. Fonte: <http://engenheironocanteiro.com.br/wp-content/uploads/2016/04/membrana-asfaltica-moldada-in-loco.jpg>.

Suas especificações podem variar de acordo com uso, flexibilidade, exposição ao sol, procedimentos de aplicação etc.

Asfalto moldado a quente: tem aplicação ideal para pequenas superfícies ou com muitos recortes. Consiste na moldagem de sucessivas camadas de asfalto quente, entremeadas com telas ou mantas estruturantes.

Como é especificado para pequenas áreas, é indicado para cômodos de "áreas molhadas", como cozinhas, áreas de serviço e banheiros, pequenas lajes de cobertura e terraços, bem como piscinas e reservatórios.

Solução e emulsão asfáltica: É composta de asfaltos modificados e possui alto tempo de cura (tempo que o produto leva para ficar pronto para o uso, ou proteção que se deseja) se comparado com outros impermeabilizantes flexíveis. Também é recomendado para pequenas lajes e áreas molhadas.

Membrana de poliuretano: Por se tratar de um produto que sofre um processo de industrialização mais sofisticado, se comparado com os demais produtos asfálticos, é mais resistente a altas temperaturas, possui alta flexibilidade, excelente aderência e sua aplicação é a frio, para citar alguns exemplos. É utilizado em lajes, áreas molháveis, tanques de armazenamento de produtos químicos e água potável.

Membrana de poliureia: Com processo de produção semelhante ao do poliuretano, a membrana poliureia tem grande elasticidade e resistência química e física. A aplicação se dá por meio de pulverização, e a secagem é muito rápida. Esse produto é indicado para tanques de produtos químicos ou água potável, coberturas, piscinas e lajes que necessitem de liberação rápida para uso.

Membrana acrílica: Trata-se de uma resina acrílica aplicada em várias camadas intercaladas com telas estruturantes. Podem ser aplicadas em áreas livres de circulação e com inclinação superior a 2%, muito usadas em coberturas muito inclinadas, abóbadas etc.

Resina termoplástica: É um impermeabilizante composto por uma parte líquida (resina acrílica) e outra sólida (pó de cimento aditivado) que são misturadas e aplicadas sob forma de pasta. Pode ser estruturada ou não, a depender do espaço a ser protegido.

Não é resistente à pressão negativa da água, ou seja, não tem resistência quando aplicada na face interna de uma superfície cuja face externa esteja sujeita à presença de água ou umidade. São indicadas principalmente para impermeabilizar pisos frios, piscinas, reservatórios de água potável, rodapés e paredes de Drywall etc.

c) Membranas sintéticas

São mantas pré-fabricadas compostas por diferentes materiais e ligas flexíveis e elásticas, facilmente adaptáveis a locais sujeitos a vibrações, movimentações, ataques químicos e exposição ao sol. São indicadas para grandes áreas a serem impermeabilizadas, como lagos artificiais, aterros sanitários, entre outros.

Existem várias possibilidades de mantas sintéticas disponíveis no mercado:

PEAD: Geomembrana de polietileno de alta densidade com a adição de substâncias químicas que dão forte resistência às intempéries, calor e degradação. São utilizadas em aterros sanitários, tanques de tratamento de esgoto, tanques de criação de peixes etc.

EPDM (etileno – propileno – monômero): Geomembrana de borracha com alto índice de elasticidade, moldável a quase todas as superfícies. É muito usada em lagos artificiais, canais de irrigação e grandes coberturas etc.

PVC (policloreto de vinil): Para estruturas de concreto vultosas e grandes coberturas, são resistentes às intempéries e aos raios solares. Existem vários tipos de mantas de PVC, inclusive resistentes à penetração de raízes e micro-organismos; por isso, são muito aplicadas em túneis, fundações, subsolos, coberturas etc.

TPO: Membranas feitas com material termoplástico. Como são reforçadas com poliéster, têm resistência a perfurações e rasgos, ataque de fungos e bactérias, intempéries e raios solares. Basicamente é aplicado apenas em lajes de coberturas.

b) Rígidas

São indicadas para serem aplicadas em locais da construção mais estáveis, ou seja, que não estejam sujeitos à dilatação, uma vez que, por serem rígidas, não absorvem os deslocamentos causados pela retração ou expansão do elemento que estiver sendo protegido, e desta forma fissura, o que o torna ineficaz como proteção à umidade.

São comercializadas como aditivos químicos que são misturados à argamassa e, desta forma, devem ser adicionadas imediatamente antes da aplicação da argamassa.

Uma vez que são aplicadas em áreas rígidas da construção, sem trânsito de pedestres ou veículos sobre ela, e não estão expostas às diferenças de temperatura, genericamente são indicadas para serem executadas em superfícies enterradas.

Existe no mercado uma variedade muito grande de produtos para impermeabilização rígida que varia de um fornecedor para outro. Muitas vezes um determinado tipo é fornecido por um fabricante, ao passo que outra indústria química

fornece um produto diverso. No entanto existem alguns que são mais frequentemente fornecidos, como:

Cristalizantes: aplicadas em áreas sujeitas a umidade, baldrames (fundações), reservatórios enterrados (água ou esgoto), piscinas etc.

Argamassa impermeável: executada em baldrames, pisos em contato direto com o solo, piscinas, no assentamento e alvenarias etc.

Argamassa polimérica: utilizada em reservatórios de água, piscinas, paredes externas (muro de arrimo) subsolos, paredes externas, no assentamento de pisos frios, fundações em geral etc.

Cimentos poliméricos: aplicados diretamente na produção do concreto de estruturas enterradas, muros de arrimo, poços de elevador, reservatórios de água ou esgoto etc.

Resinas epóxi: utilizadas no revestimento de tanques de armazenamento de produtos químicos e tubulações metálicas etc.



Figura 3.32 – Impermeabilização rígida em parede. Fonte: <http://www.manuaisdeescopo.com.br/Images/Conteudo/ME/Noticia/2013/05/06/bannerNoticia_3.gif>.



Figura 3.33 – Impermeabilização rígida em piso. Fonte: <https://construcaocivilpet.files.wordpress.com/2016/02/1.png?w=602&h=386&crop=1>.

4

Fechamentos, esquadrias e vidros

Fechamentos, esquadrias e vidros

Os fechamentos verticais em alvenaria são umas das técnicas de construções mais antigas do mundo. Há notícias de que os sumérios já construíam com tijolo de barro cozido por volta de 7500 a.C. Esse processo de edificação com tijolos sobrepostos foi utilizado até o final do século XIX, quando, devido aos progressos da Revolução Industrial, foi possível erigir uma estrutura independente do fechamento (inicialmente em ferro fundido e posteriormente em aço ou concreto).

A partir de então começaram a ser produzidos materiais de construção mais leves, uma vez que eles não tinham a necessidade de suportar nenhuma carga estrutural.

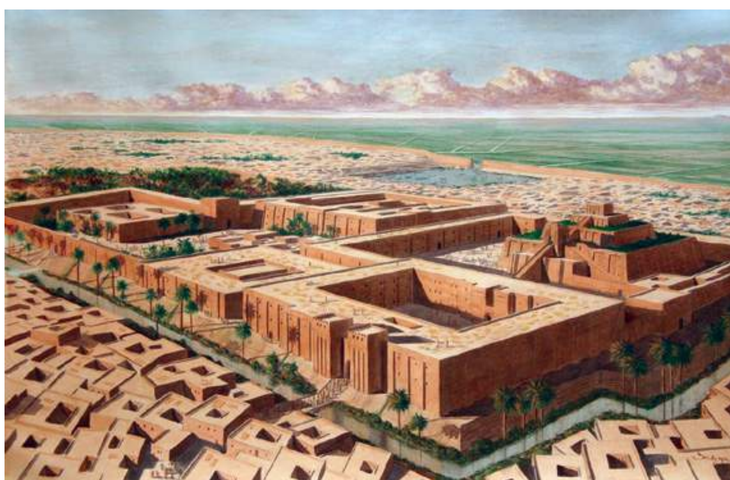


Figura 4.1 – Desenho de uma cidade suméria construída em tijolos de barro. Fonte: <https://historiabasica.files.wordpress.com/2013/02/ur.jpg>.

a) Alvenaria convencional

A alvenaria convencional ou alvenaria de fechamento é empregada em edificações que possuem uma estrutura (pilares e vigas — normalmente de concreto armado) que funciona de maneira independente do fechamento. Normalmente é executada com tijolos de argila (maciços ou ocos), blocos de cimento ou a tecnologia conhecida como *drywall*, entre outros.

Esse método construtivo (estrutura independente de fechamento) é o mais utilizado nas edificações brasileiras, uma vez que possibilita maior flexibilidade para distribuição de cômodos (de tamanhos diferentes em pavimentos diferentes),

abertura de vãos, bem como possibilitar, posteriormente, modificações internas de acordo com a necessidade do usuário em adaptar a edificação para novos usos.



Figura 4.2 – Edificação muito comum feita com alvenaria de tijolos e estrutura de concreto. Fonte: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/>.



Figura 4.3 – Alvenaria de fechamento e estrutura independente. Fonte: <http://www.selectablocos.com.br/images/av_intro2.jpg>.

Originalmente, os pisos apoiados sobre as paredes (que tinham função estrutural) limitavam o tamanho dos cômodos. A partir da adoção da estrutura independente, houve a possibilidade da criação de maiores espaços que passaram a abrigar novos usos decorrentes da vida moderna.

Tem custo mais elevado se comparados a outros métodos construtivos (como a alvenaria estrutural, por exemplo), em razão do uso de concreto e aço na confecção de pilares, vigas e lajes, além das formas de madeira para modelagem da estrutura.

Para obras que dispõem de orçamentos mais generosos ou que necessitem de maior rapidez de execução, é comum que esta alvenaria esteja associada à estrutura metálica.

O mercado tem oferecido blocos ecológicos, de diversos materiais reciclados — como plástico, restos de obras (entulho) ou mesmo de argila, para citar alguns exemplos — como alternativa sustentável. Essas novas possibilidades estão associadas a produtos que não utilizam queima de derivados de petróleo em sua fabricação.

A escolha do método construtivo e do tipo de material a ser empregado na execução de uma edificação é de suma importância e começa na prancheta do arquiteto, uma vez que essa decisão vai determinar um melhor desempenho da obra, que por sua vez acarretará num custo menor, conseguindo-se uma ótima qualidade de obra.



Figura 4.4 – Modelo de tijolos ecológicos cuja montagem é feita por encaixes. Fonte: <https://br.habcdn.com/photos/business/big/tijolos-ecologicos-solocimento_132104.jpg>.

b) Alvenaria estrutural

Trata-se de um dos sistemas de edificação mais antigos realizados pela humanidade, em que pedra ou tijolo (geralmente de barro cozido) é assentado sobre outro. Também conhecida como alvenaria autoportante, é a alvenaria que tem função estrutural, além do fechamento, ou seja, vedação e estrutura são únicos.

Contemporaneamente, pode ser confeccionada com blocos: cerâmicos maciços ou vazados, de cimento, sílico-calcáreo ou ecológicos, entre outros, dependendo das cargas que estejam sujeitos a suportar.

Deve ter um planejamento detalhado, para que todas as instalações sejam feitas durante a construção, diferentemente da alvenaria de fechamento, em que as instalações são realizadas após a construção das paredes, com rasgos na alvenaria, em locais predeterminados pelo projetista, instalando de forma simultânea todos os sistemas elétricos e hidro-sanitários.

Nesse método construtivo, não são possíveis novas aberturas (em relação tanto a esquadrias quanto a instalações) após a conclusão da obra sem que haja prejuízo ou dano estrutural, restringindo, dessa forma, a liberdade de reformas e alterações futuras.

O método diminui os custos, otimiza o tempo e é frequentemente encontrado em obras de pequena complexidade, uma vez que não é possível a realização de grandes vãos, limitando o tamanho dos ambientes e, por consequência, sua complexidade.



Figura 4.5 – Alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. Fonte: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/>.



Figura 4.6 – Execução de alvenaria estrutural em blocos de concreto. Fonte: <http://cdn.blogdaengenharia.com/wp-content/uploads/2014/07/alvenaria-estrutural-blog-da-engenharia-2.jpg>.

c) Drywall

Traduzindo literalmente do inglês, *drywall* significa "parede seca", ou seja, não necessita de argamassa para sua execução, como acontece com as alvenarias em geral. O sistema é composto por uma estrutura rígida de perfis de aço, nos quais são parafusadas chapas de gesso especiais para esse sistema.

As placas comercialmente conhecidas por gesso cartonado ou acartonado são placas de gesso revestidos por papel cartão duplex, encontradas no mercado, nas dimensões de 1,20 m x 2,40 m ou 3,00 m e espessura de 12,5 mm. Para acabamentos lisos e internos das edificações (tipo de uso mais comum para as divisórias com *drywall*), após sua montagem a parede formada pelas placas de gesso, por exemplo, recebe em sua superfície gesso em massa e/ou massa corrida, como forma de tratamento antes da pintura final.

Essas placas têm diferentes elementos na sua composição que as classificam segundo sua indicação de aplicação e são distinguidas pela sua coloração:

Placa branca ou **cinza** (*standard*) – A mais básica delas é utilizada em ambientes internos que não exigem proteção à umidade ou calor.

Placa rosa – Contém fibra de vidro na composição e, portanto, tem maior resistência ao calor. É indicada para utilização próxima a fornos e fogões, por exemplo.

Placa verde – Como possui silicone e aditivos fungicidas na composição, tem alta impermeabilidade e, por isso, é indicada para áreas molhadas, como cozinhas, banheiros e áreas de serviço, bem como em paredes externas.

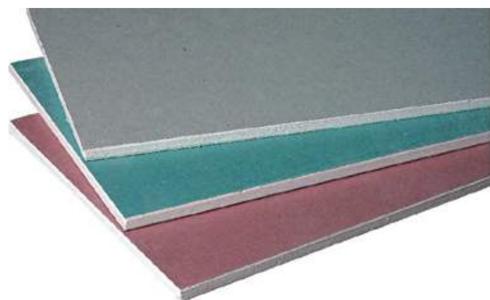


Figura 4.7 – Placas acartonadas coloridas, cada uma para um determinado uso. Fonte: <http://www.siote.com.br/>.



Figura 4.8 – Divisórias de *drywall*. Fonte: <http://www.dimaserforrosedivisorias.com.br/files/dimaser-drywall-05.jpg>.

As placas de gesso acartonado são facilmente fixadas sobre perfis de aço específicos para esse fim, em diferentes modelos e dimensões. Esses perfis possuem aberturas em sua alma, possibilitando a passagem de eletrodutos ou tubulações de água, gás etc. Por serem basicamente constituídas de gesso, as placas são fáceis de cortar, para a instalação de interruptores, tomadas e demais elementos integrantes das instalações elétricas ou hidráulicas, gás etc.

As placas parafusadas sobre a estrutura de aço galvanizado acabam formando uma "parede oca" e, dessa forma, em seu interior pode receber mantas de diferentes composições, que ajudam a melhorar o conforto térmico ou acústico.

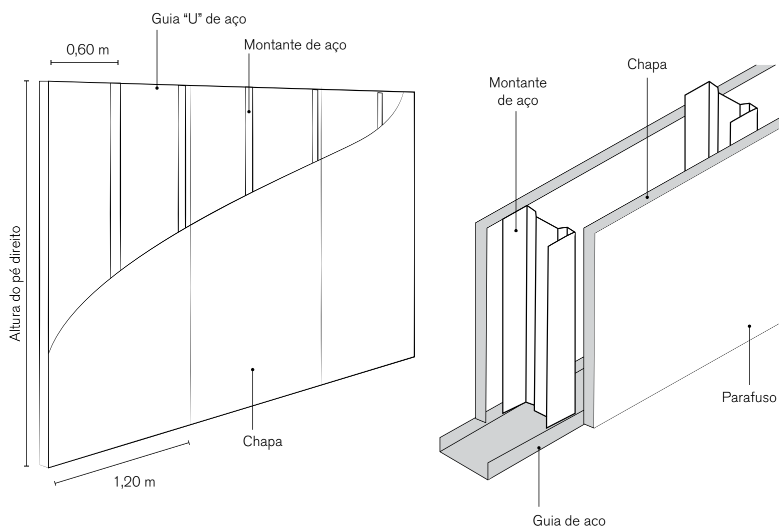


Figura 4.9 – Desenho esquemático de montagem de divisória *drywall*.



Figura 4.10 – Montagem de divisória *drywall* em destaque a estrutura em aço. Fonte: <http://rocherdrywall.com.br/site/wp-content/uploads/2015/08/drywall.jpg>.



Figura 4.11 – Montagem de divisória de *drywall* em detalhe de tubulação elétrica embutida entre as placas. Fonte: <http://brenngesso.com.br/wp-content/uploads/2015/08/instalacao-drywall-1024x768.jpg>.

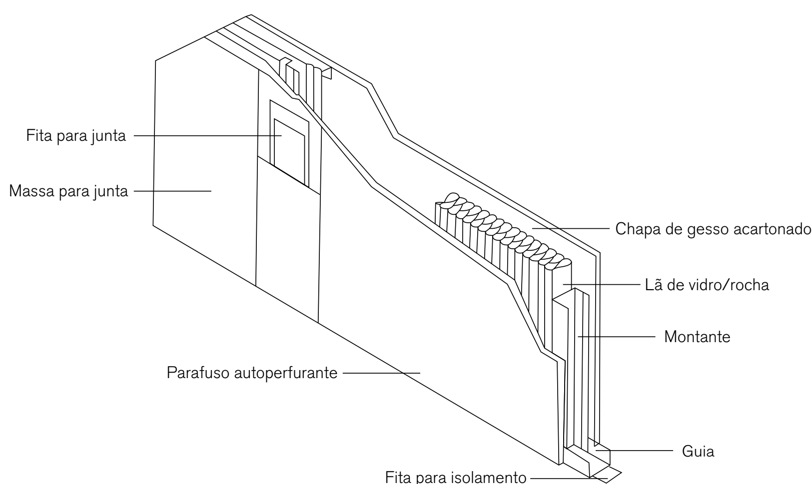


Figura 4.12 – Desenho de montagem de divisória *drywall* com preenchimento entre placas de material acústico. Fonte: <http://www.isoline.com.br/wp-content/uploads/2010/01/Sistema-Drywall-Isoline.jpg>.

d) Painéis pré-moldados e/ou pré-fabricados

Os painéis pré-moldados são constituídos por grandes placas de fechamento, geralmente de concreto armado. Podem ser produzidos no próprio canteiro de obras ou em firmas especializadas. De maneira geral, a altura é equivalente ao pé-direito, e o comprimento é igual ao da parede de um ambiente. Como não têm função estrutural, devem ser encaixados entre pilares e vigas (de uma estrutura previamente estudada para tal).

Além dos fechamentos, são produzidos painéis estruturais, lajes pré-moldadas, escadas e outras peças de concreto armado, dimensionadas para as ações permanentes e acidentais atuantes na edificação.

Sua principal vantagem é proporcionar velocidade à construção, além da limpeza no canteiro de obras e redução no desperdício de material. É um sistema absolutamente racionalizado que se inicia no Projeto de Arquitetura, elaborado a partir da adoção da premissa da industrialização do processo de construção de determinada obra.



Figura 4.13 – Montagem de um painel pré-moldado. Fonte: <https://premonta.com.br/paineis-de-fechamento-em-concreto-pre-moldado/>.



Figura 4.14 – Montagem de uma fábrica com painéis pré-fabricados. Fonte: <https://premonta.com.br/paineis-de-fechamento-em-concreto-pre-moldado/>.

Por sua vez os painéis pré-fabricados de vedação são placas pré-fabricadas, de grande massa e são acoplados uns aos outros num sistema de encaixe. Podem ser de concreto ou de bloco cerâmico. São confeccionados em fábrica com controles de qualidade rigorosos.

e) Outros fechamentos

Na busca por técnicas mais sustentáveis para a construção civil, foram resgatados processos tradicionais introduzidos no Brasil pelos lusitanos, bem como por povos afrodescendentes. Assim, estão sendo produzidas edificações em taipa e adobe.

Taipa de mão

A taipa é um processo de construção de paredes que utiliza barro amassado para preencher os espaços criados por uma espécie de gradeamento, geralmente de paus, varas, bambus, caules de arbustos etc.

Esse processo pressupõe a existência de uma estrutura independente comumente realizada em madeira de lei (pela dureza e durabilidade).

Pelo fato de utilizar produtos vegetais em sua estrutura, bem como no suporte para o preenchimento da argila, esse processo pode ser considerado como "ecologicamente correto".

Adobe

Muito utilizado no norte da África, onde os índices pluviométricos são muito pequenos, a técnica do adobe foi introduzida no Brasil pelos escravos africanos a partir de nossa colonização. Diferentemente da taipa, o adobe é uma alvenaria autoportante, uma vez que não necessita de uma estrutura independente do fechamento. Em muitos casos, como forma de melhor estruturar o tijolo de adobe, fibras vegetais são empregadas em sua fabricação.

Trata-se da confecção de alvenaria com tijolos apenas secos ao sol. Dessa forma, embora seja muito barato se comparado com outras técnicas, diferentemente dos tijolos cerâmicos (que são cozidos ao forno), o grande problema do adobe é a deterioração pelo ataque das intempéries (principalmente chuva). Assim, precisa de um revestimento e tratamento que garante maior durabilidade.



Figura 4.15 – Casa sendo construída com taipa de mão. Fonte: <http://image.slidesharecdn.com/planodeacaodearquitetura-150228142208-conversion-gate02/95/projeto-salamina-plano-de-ao-de-arquitetura-16-638.jpg?cb=1425134148>.



Figura 4.16 – Preparação de tijolos de adobe. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-0zYuEDVUEOQ/T-hYIZkIPcI/AAAAAAAAABY/tHasULbIRG0/s1600/tijolo+de+barro+e+palha.JPG>.

f) Vergas e contravergas

Vergas e contravergas são elementos estruturais complementares das alvenarias, que funcionam como pequenas vigas que têm a serventia de suportar as cargas e as tensões em aberturas, tais como portas e janelas.

Esses pequenos elementos estruturais evitam o aparecimento de fissuras (a 45º) na parte superior das portas e na parte superior e inferior das janelas, causadas pela presença de uma carga uniformemente distribuída acima das aberturas dos vãos.

As vergas devem ser instaladas (ou construídas) na parte superior de toda porta, janela ou qualquer outra abertura, ao passo que as contravergas ficam na parte inferior de qualquer abertura que demande um peitoril.

Tanto uma como a outra devem ter comprimento maior que o vão, de modo que possam apoiar-se dos dois lados na alvenaria, transpassando no mínimo 30 cm de cada lado do apoio, assim distribuindo as cargas e as tensões superiores. Da mesma maneira que as vigas, as vergas e as contravergas serão mais altas quanto maior for o vão da abertura.

Ambas podem ser de concreto armado, fundidas *in loco* (no local) ou peças pré-moldadas de concreto, para o caso das alvenarias executadas em tijolos cerâmicos. Para o caso de alvenarias produzidas com blocos de concreto, existem no mercado canaletas que funcionam como forma, assim basta que sejam preenchidas com concreto armado.

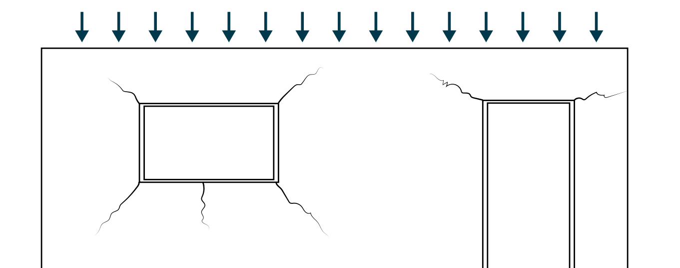


Figura 4.17 – Fissuração típica em parede com presença de aberturas, devido à atuação de carga uniformemente distribuída. Fonte: < >.



Figura 4.18 – Verga e contraverga de concreto armado moldadas *in loco*. Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-JkmB94frqEk/T4AueYSZveI/AAAAAAAAAIo/_A8x_ZQhPGQ/s1600/DSC07355.JPG>.



Figura 4.19 – Verga pré-moldada instalada acima de uma porta. Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-JkmB94frqEk/T4AueYSZvel/AAAAAAAAAIo/_A8x_ZQhPGQ/s1600/DSC07355.JPG>.



Figura 4.20 – Canaleta sendo preparada para o recebimento de concreto resultando, numa verga. Fonte: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/61/imagens/i386682.jpg>.

Esquadrias

Esquadria (ou caixilho) é, em construção civil, a denominação genérica para janelas, portas, ou seja, elementos de fechamento de vãos e/ou elementos que guarnecem aberturas em geral. Os tipos mais comuns de esquadrias são: de abrir, corrediças, basculantes, maxim-ar, guilhotina, camarão, entre outras. Trata-se de um dos itens mais importantes das obras e, dada a sua importância, contribui significativamente, a depender do material, para o custo total da edificação.

A escolha do tipo de caixilho a ser especificado depende do fim ao qual ele se destina e principalmente do tipo de cômodo em que ele será empregado.

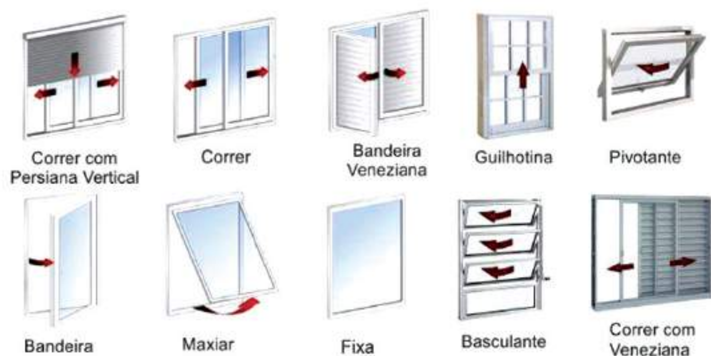


Figura 4.21 – Alguns tipos de esquadrias relativos às aberturas. Fonte: <http://pedreirao.com.br/wp-content/uploads/2014/02/Tipos-Janelas-Esquadrias-Aluminio.png>.

a) Esquadrias de madeira

O uso da madeira nas esquadrias, sobretudo para fabricação de portas, ainda tem a preferência dos construtores brasileiros, pela estética nobre e alta trabalhabilidade. Mesmo nos grandes edifícios que utilizam outros materiais nas fachadas, internamente as esquadrias de madeira ainda são preferidas, principalmente pelo baixo custo.

São resistentes e duráveis e podem ter acabamento natural com adição de vernizes e ceras, entre outros (também como forma e proteção), como podem ser pintadas com tintas específicas (preferencialmente esmaltes sintéticos). Dependem de manutenção constante e prevenção ao ataque de umidade, insetos e fungos.

Em residências de médio ou baixo custo, as esquadrias de madeira, além do uso em portas, são muito utilizadas em janelas, principalmente as venezianas, normalmente instaladas em dormitórios.



Figura 4.22 – Janela de veneziana com folhas de abrir em madeira. Fonte: <http://www.casadicas.com.br/>.



Figura 4.23 – Porta de madeira maciça. Fonte: <http://besttemas.com.br/wp-content/uploads/2012/03/portas-madeira-modelos.jpg>.

b) Esquadrias metálicas

O ferro é um dos materiais mais antigos usados na construção civil. As esquadrias metálicas (ferro, alumínio etc.) ainda são muito empregadas, principalmente em relação à sua qualidade estética, bem como em relação à durabilidade, além do bom desempenho na absorção de cargas relativas ao impacto do vento e da chuva, por exemplo.

Esquadrias de ferro

Embora ainda sejam muito empregadas, as esquadrias de ferro têm hoje seu uso limitado pela baixa qualidade estética, pelas questões ligadas à manutenção, bem como pelo peso próprio elevado. Têm baixo custo se comparadas às outras esquadrias metálicas e são resistentes à chuva e ao vento, embora dependam de constante manutenção e prevenção à ferrugem através de diversos tipos de produtos para pinturas anti-ferruginosas.



Figura 4.24 – Vitro tipo maxi-ar em ferro. Fonte: <http://www.aecweb.com.br/cls/anuncios/pes_19750/maxim%20ar%20e%20basculantes%20a%C3%A7o%20gravia%20gran.jpg>.



Figura 4.25 – Portão basculante e porta de abrir em ferro. Fonte: <http://www.ferart.com.br/images/gallery/01.jpg>.

Esquadrias de alumínio

O alumínio é o material mais usado na fabricação de esquadrias em todo o mundo, uma vez que tem qualidade estética, possibilitando versatilidade aos projetos arquitetônicos. Possui ótima vedação à água e deslocamentos de ar (ventos), além de oferecer facilidade de limpeza, ou seja, por ter boa resistência às intempéries, exige pouca ou quase nenhuma manutenção (limpeza com água, sabão neutro e pano seco). Por ter baixo peso específico, é de fácil instalação e transporte.

Uma das poucas desvantagens, além do custo superior aos dos caixilhos de ferro, é o fato de possuir baixo isolamento térmico. Geralmente a solução desse problema é compensada com climatizadores de ambientes (ar-condicionado).

Uma característica importante do alumínio é o fato de ser resistente à corrosão (causada pela poluição atmosférica ou pela maresia, por exemplo), ou seja, não se oxida facilmente. A única exceção é quando entra em contato com uma peça de ferro ou de aço (parafusos de aço não inoxidável, por exemplo).

Nessas circunstâncias, pode ocorrer uma reação química em que a ferrugem do ferro "passa" para o alumínio, causando manchas de "ferrugem" no alumínio, iniciando um processo de corrosão. Dessa forma, os caixilhos de alumínio só devem ser fixados nas alvenarias com suportes (grampos etc.) de metais inoxidáveis.



Figura 4.26 – Caixilho de correr em alumínio. Fonte: <http://www.casanovah.com.br/>.



Figura 4.27 – Chumbador de alumínio para esquadrias de alumínio. Fonte: <http://www.propacto.com.br/dugallery/pictures/l_468.jpg>.

Encontram-se no mercado várias possibilidades de acabamentos, desde os mais simples - brilhantes até os semibrilho ou fosco e nas mais variedades de cores.

Um acabamento e proteção de peças metálicas muito utilizado nas edificações é o alumínio anodizado (anodização é um processo eletrolítico — conjunto de reações químicas provocadas pela passagem de corrente elétrica numa solução condutora), que forma em sua superfície uma camada uniforme de óxido de alumínio que dá o acabamento final, ao mesmo tempo em que o protege. Para esse processo, existe uma relativa possibilidade de coloração do material.

Outra possibilidade de acabamento é a pintura do alumínio com resinas de cores variadas, como bege, branco e até imitando outros materiais, como madeira e mármore — e, ainda assim, as esquadrias de alumínio não necessitam de pintura periódica.



Figura 4.28 – Diversidade de cores em perfis de alumínio. Fonte: <http://acpa.net.br/anodizacao/images/slider/acpa-aluminio-anodizado-02.jpg>.



Figura 4.29 – Esquadrias de alumínio pintadas de branco. Fonte: <http://www.santosesquadrias.com.br/painel/img/produtos/13681242261.jpg>.

c) Esquadrias de PVC

PVA (policloreto de vinil) é um plástico oriundo de processos de polimerização de materiais provenientes do petróleo. É um material muito usado na construção civil, principalmente em tubulações e insumos para instalações tanto hidráulicas quanto elétricas, entre outras.

Como forma de estruturação, as esquadrias de PVC têm alma de aço, o que acaba tornando-as um pouco mais robustas que os caixilhos de alumínio, sendo comparativamente mais pesadas que as de alumínio e mais leves que as de ferro.

Genericamente são comercializadas com os vidros, o que as torna mais eficazes quanto à vedação, uma vez que essa montagem é feita num processo fabril, o que garante maior controle de qualidade, propiciando, assim, excelente desempenho quanto à proteção contra as intempéries. Opções com vidro duplo ou triplo aumentam o isolamento térmico e/ou acústico.



Figura 4.30 – Esquadria de PVC com destaque para o perfil metálico no interior do caixilho. Fonte: <http://www.yziplas.com.br/imagens/informacoes/manutencao-esquadrias-pvc-01.jpg>.



Figura 4.31 – Janela com persiana em PVC. Fonte: <https://i.ytimg.com/vi/x-1wRJUTTqE/maxresdefault.jpg>.

Vidros

Descoberto acidentalmente pelos fenícios por volta de 5000 a.C., o vidro já era comercializado pelos romanos em 100 a.C. (técnicas de sopro em moldes), mas só em torno de 550 d.C. um novo método possibilitou a execução do vidro plano (por sopro de uma esfera e sua sucessiva ampliação por rotação em forno), sendo aperfeiçoado progressivamente a partir daí. Dessa forma, na construção civil, desde a Idade Média, o homem usa o vidro como forma de fechamento de vãos (naquele momento associado a alguma esquadria).

Embora houvesse pequeno progresso em sua fabricação, foi só mesmo a partir de meados do século XIX, com a Revolução Industrial, que houve uma inovação no processo de fabricação, propiciando, contemporaneamente, uma gama muito grande de possibilidades, desde o vidro simples (translúcidos ou coloridos) até os mais complexos, que permitem a passagem de luz, mas não a de calor, por exemplo.

a) Vidro comum

O vidro comum (ou cristal) é o mais antigo e o mais consumido pelo mercado da construção civil, bem como o que possui o mais simples processo de produção (constituído basicamente de sílica, soda e cal), e genericamente só é usado associado a alguma esquadria.

Apesar de sua transparência, durabilidade e boa resistência, esse tipo de vidro é muito quebradiço e, em caso de acidentes, gera pedaços grandes e cortantes. Por isso, o vidro comum está sendo cada vez mais substituído pelos vidros temperados ou vidros de segurança.

É encontrado em diversas espessuras (de 2 a 10 mm), e seu dimensionamento (NBR 11.706 – relativo à ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas) depende do tamanho do vão e da carga de vento a que estarão sujeitos, podendo ser incolor ou colorido (na massa ou com aplicação de pintura posterior em sua superfície).



Figura 4.32 – Vidro comum. Fonte: <http://cdn2.hubspot.net/hubfs/480439/Vidro-Comum-2.jpg>.

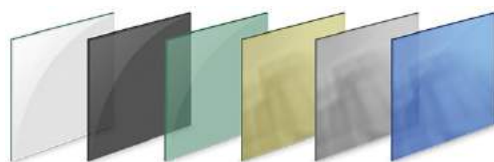


Figura 4.33 – Vidro comum colorido. Fonte: <http://vidraser.com.br/img/portfolio/vidros/1.jpg>.

b) Vidro temperado

O vidro temperado nada mais é que o vidro comum que sofre um processo de tratamento térmico, por meio de aquecimento e resfriamentos súbitos (variações de temperatura de até 227 °C, conforme ABNT NBR 14698:2001), o que confere ao "novo vidro" resistência mecânica à flexão, a impactos muito maiores que do vidro convencional (cerca de 5 vezes mais) e maior resistência térmica em relação ao seu vidro de origem. Ao se fragmentar (criando estilhaços), em caso de quebra, não apresenta pedaços pontiagudos, o que confere maior segurança em caso de acidentes.

Não aceita cortes ou furos, pelo fato de passar por um processo de têmpera. Sendo assim, a especificação do vidro quanto a espessura (de 4 a 12 mm), tamanho e até mesmo rasgos e furos necessita ser previamente determinada. Pela sua resistência, é o único que pode ser aplicado diretamente no vão a que se destina, sem a estrutura de um caixilho.



Figura 4.34 – Fechamento com vidro temperado. Fonte: <http://www.contaswp.nae.com.br/spaziodecoracoes/wp-content/uploads/2016/07/01.png>.



Figura 4.35 – Vidro temperado quebrado. Fonte: <http://vidracariashowglass.com.br/wp-content/uploads/2014/09/temperado_quebrado.jpg>.

c) Vidro laminado

A criação do vidro laminado foi um avanço para a indústria da construção civil, em relação aos demais, uma vez que mantém em conjunto os estilhaços quando quebrado.

O vidro de segurança é uma espécie de "sanduíche de vidro", uma vez que é composto por duas ou mais placas de vidro que são unidas por uma ou mais camadas intermediárias de polivinilbutiral (PVB) ou resina.

Por essa característica, é o mais indicado para o uso em guarda-corpos, vitrines, fachadas e coberturas. As cores disponíveis para esse tipo de vidro variam de acordo com o material inserido entre as lâminas. Possui espessuras variadas, começando com 8 mm e chegando até espessuras muito grossas com até 3 camadas de vidro e 2 de butiral, sendo são normatizados pela NBR 14697 da ABNT.

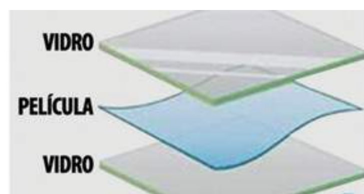


Figura 4.36 – Desenho apresentando como é constituído o Vidro Laminado. Fonte: <http://vidracaria.atlanticbox.com.br/wp-content/uploads/2015/11/vidro-laminado.jpg>.



Figura 4.37 – Escada construída com Vidro Laminado. Fonte: <http://dicasdearquitetura.com.br/tipos-de-vidro/>.

e) Vidros especiais

Como o próprio nome diz, os vidros especiais têm características (aspecto e comportamento) diferentes dos vidros comuns e podem melhorar não só a qualidade estética de uma edificação, mas também as questões relativas ao conforto térmico (em alguns casos também a acústica) e à luminosidade de uma construção.

Vidros refletivos ou de controle solar

São vidros comuns ou temperados que recebem uma camada de pintura ou filme, com o objetivo de proporcionar reflexão da luz solar bem como os raios UV, ou seja, diminuem o consumo de ar-condicionado. Por ser metalizada de uma camada permitem visão total de dentro para fora, mas no sentido contrário não, uma vez que, são espelhados.

Muito comuns nos edifícios corporativos, em que o usuário vê o entorno, mas, para quem está do lado de fora, a fachada de vidro se parece com um grande espelho. Contemporaneamente, o uso desse tipo de material nas fachadas vem sendo questionado, uma vez que o vidro reflete não só a luminosidade, mas também o calor e, desta maneira, ao se proteger, aquece o entorno imediato na cidade.

Vidros curvos

São vidros planos comuns aplicados em altíssima temperatura sobre moldes curvos em aço inox (com inúmeras dimensões, espessuras e raios de curvatura), para que ele tome a forma desejada. Para que o vidro não se quebre logo em seguida, a temperatura é baixada lentamente.

Embora se trate de uma boa solução a ser emprega em edificações que tenham aberturas (caixilhos) curvilíneas, tem um custo consideravelmente mais alto do que os vidros planos comuns.



Figura 4.38 – Fachada de vidro refletivo. Fonte: <http://www.daimondvidros.com.br/wp-content/uploads/2014/01/vidro-refletido-vidracaria-daimond-vidros-salvador0003.jpg>.

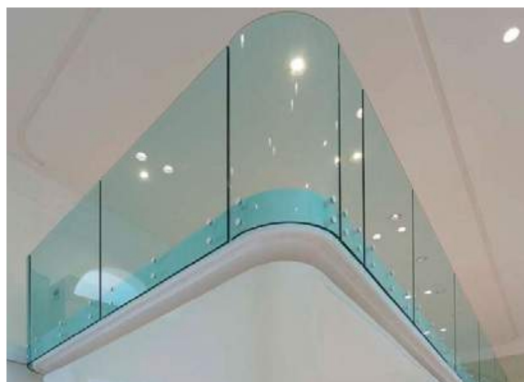


Figura 4.39 – Guarda-corpo com VIDRO CURVO. Fonte: <http://www.mercinglass.com.br/images/curvo2.jpg>.

Vidros termo-acústicos ou insulados

Os vidros termo-acústicos são fabricados como forma de isolar o ambiente interno térmica e acusticamente do exterior. São constituídos por dois vidros comuns, ou dois vidros laminados, paralelos, com um espaço de ar entre eles.

Para que se obtenha o efeito desejado, é necessário que a qualidade do caixilho (em termos de isolamento ou estanqueidade) seja condizente com a dos vidros, para que não permita que o calor e/ou o som se infiltrem por suas frestas.

Uma evolução desse sistema, para o caso em que se deseje isolar ambientes com grandes diferenças de temperaturas (como é o caso de adegas em restaurantes), é o emprego de gás argônio entre as chapas de vidro, para que este não fique com um aspecto embaçado.

Vidros autolimpantes

São vidros fabricados com a aplicação de uma camada (geralmente transparente) de material fotocatalítico (material que gera reação química causada pela luz sob a ação de um agente catalisador que, por sua vez, tem a capacidade de acelerar uma reação química sem alterar a composição química de seus reagentes e produtos) e hidrofílico (que apresenta as características de afinidade para com a água) sobre uma chapa de vidro.

Dessa forma, o vidro "aproveita" a água da chuva e os raios UV para impedir que a sujeira "grude" no vidro com a mesma intensidade de um outro sem essa camada protetora. Assim, esse material é ideal para locais de difícil limpeza (geralmente grandes obras públicas), que permanecerão com a aparência de limpo por muito mais tempo.

Vidros corta-fogo

Trata-se de um vidro de segurança laminado transparente fabricado com resina de gel intumescente entre as lâminas. Quando atacado pelo calor (causado por um incêndio, por exemplo), o gel se expande, fazendo com que o vidro resista por muito mais tempo à ação do fogo. Além do isolamento térmico (pela ação do fogo), esse tipo de vidro é também um ótimo isolante acústico, devido às propriedades do gel.

Vidros impressos

O vidro impresso é um vidro plano (translúcido: incolor ou colorido) que recebe uma impressão de um determinado padrão ou desenho quando ainda está superaquecido, assim que sai do forno.

Como é produzido em inúmeros padrões, tem várias aplicações possíveis, desde pequenos eletrodomésticos até na construção civil. O vidro antirreflexo, por exemplo, muito usado para proteger telas e quadros, ou ainda para vitrines de lojas, é um tipo de vidro impresso.

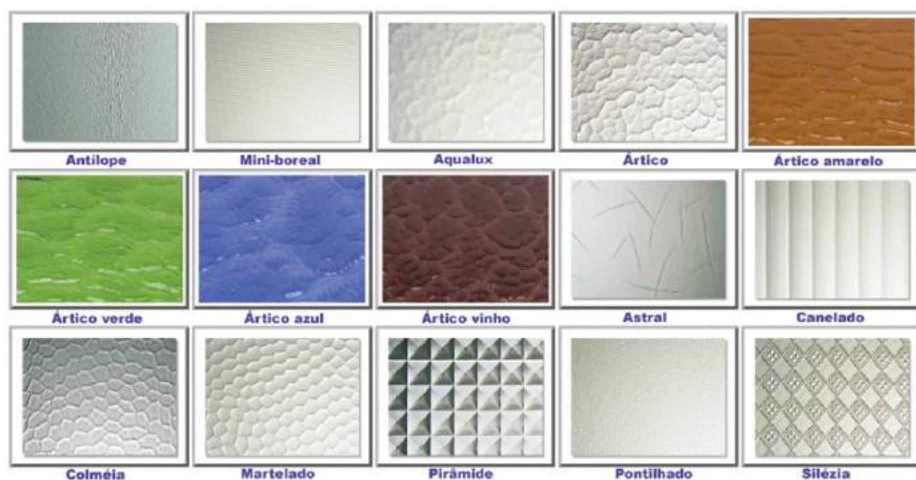


Figura 4.40 – Modelos de Vidro Comum tipo Impresso ou Fantasia. Fonte: <http://www.boxpraiagrande.com.br/wp-content/uploads/2013/11/tipos-de-vidro2.png>.

Vidros aramados

Funcionando quase como a armadura de uma laje de concreto, na verdade o vidro aramado é um tipo de vidro impresso, ou seja, recebe uma malha metálica em seu interior. Trata-se de um vidro de segurança, uma vez que a malha de arame aumenta a resistência do vidro, além de segurar que os cacos de vidro, quando este se quebra, em caso de acidentes. Pelas suas características, é muito usado em coberturas de vidro. Pelo fato de ser levemente fosco, permite várias utilizações na construção civil.

e) Outros vidros

Existem ainda no mercado diversas outras possibilidades, como é o caso do **vidro jateado**, que possui acabamento fosco (com possibilidade de padrões ou desenhos); **vidro acidado**, que pode, através de um processo de "queima" por ácido, receber desenhos ou cores, resultando num acabamento opaco; **vidro craquelado**, um vidro laminado, em que uma das faces é propositalmente quebrada, ficando os pedaços aderidos à resina ou película de butiral; **vidro serigrafado**, que recebe tinta vitrificada em sua superfície, formando bordas ou desenhos.

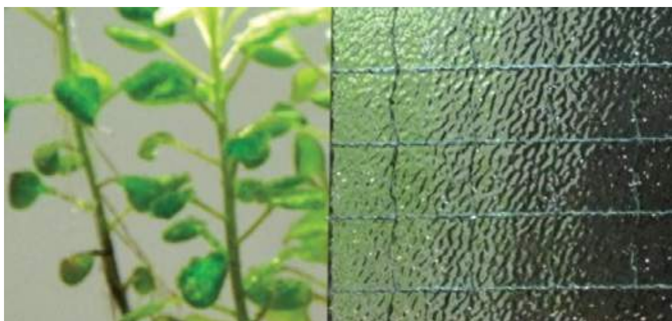


Figura 4.41 – Vidro aramado. Fonte: <http://dicasdearquitetura.com.br/tipos-de-vidro/>.



Figura 4.42 – Vidro serigrafado. Fonte: <http://dicasdearquitetura.com.br/tipos-de-vidro/>.

5

Revestimentos e materiais construtivos

Revestimentos e materiais construtivos

Para o revestimento de uma parede, diversos critérios precisam ser considerados, de acordo com cada tipo de ambiente no qual o revestimento será empregado, tais como a necessidade de proteção à umidade, isolamento térmico e/ou acústico, manutenção e estética, entre outros.

Fatores importantes como a exposição das áreas externas ou das áreas molhadas, como banheiros, cozinhas, áreas de serviço e varandas, devem ser considerados de maneira mais cuidadosa.

À medida que a tecnologia relativa a materiais e técnicas de construções vai se desenvolvendo, novos materiais e possibilidades de revestimento vão surgindo. Assim, consideramos no presente trabalho aqueles materiais ou técnicas possíveis para meados da década de 2010, como, por exemplo:

a) Cerâmicas

Feito pela composição de argila com outros minerais, exposto a altas temperaturas e prensado, o revestimento cerâmico está presente nas construções brasileiras desde nossa colonização. A técnica de industrialização das placas vem evoluindo tanto na aparência quanto na resistência do produto.

Com padrão brilhante, semibrilho, fosca, vitrificadas ou não, com feições que se assemelham a outros materiais como madeiras, mármores ou granitos, com estampas, grandes, pequenas, geométricas, em peças únicas ou em cartelas (como as pastilhas), enfim, há uma gama infinita de possibilidades que atendem à especificidade de cada projeto em que o material estaria sendo proposto.



Figura 5.1 – Cerâmica brilhante. Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=ceramicas+para+paredes&source>.



Figura 5.2 – Cerâmica fosca. Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=ceramicas+para+paredes&source>.

b) Porcelanatos

Porcelanato é um tipo de revestimento cerâmico caracterizado pelo seu modo de produção, uma vez que se trata da evolução tecnológica na fabricação da cerâmica, que recebe, entre outros elementos, porcelana em sua composição. Apresentam maior resistência à abrasão física e química que o anterior e garantem maior fidelidade, tanto no acabamento quanto nas dimensões, além de garantir uniformidade de coloração.

Quanto às opções, são incontáveis os modelos e padrões existentes. Vale ressaltar os modelos fantasia, simulam texturas naturais, como madeira, mármores e fibras, com enorme fidelidade.

Cabe observar que o mercado oferece, hoje, revestimentos com acabamento retificado, que são cortados por discos de diamante, garantindo maior precisão na dimensão das peças, diferentemente das já conhecidas placas com acabamento *bold* (com bordas arredondadas). A grande diferença está no espaçamento entre as peças. Enquanto as *bold* exigem espaços mínimos de 3 mm entre as placas, as retificadas podem estar a 1,5 mm umas das outras. Além disso, é importante observar que a aderência e o rejunte dos porcelanatos dependem de material diferente das outras, com acabamento *bold*.



Figura 5.3 – Porcelanato imitando madeira. Fonte: <http://www.casashow.com.br/porcelanato-52x52-a-eko-caramello-ld-cx-165/p>.



Figura 5.4 – Porcelanato imitando pedra filetada. Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=porcelanato&source>.

c) Pastilhas

As pastilhas são pequenas peças de revestimento, com medidas que variam desde 1,0 cm até 7,0cm, possuem diversas cores e formatos (quadradas – as mais frequentes, retangulares e hexagonais), que se apresentam coladas a folhas de papelão em sua face acabada, de forma a facilitar a fixação na parede. São excelentes para fachadas, paredes das áreas molhadas, piscinas etc. São indicadas para a confecção de mosaicos.

As pastilhas de porcelana e cerâmica são uma escolha ideal para quem deseja um revestimento prático, de grande qualidade estética e de fácil limpeza, além de extremamente duráveis, sendo uma opção recorrente na hora de escolher o revestimento para fachadas expostas à ação da maresia ou do sol.

Por sua vez, as pastilhas de vidro têm um acabamento superior em relação às demais: além de não perderem o brilho nem desbotarem, têm durabilidade maior, acrescida do aspecto visual. É um revestimento indicado para banheiros, cozinhas, varandas ou piscinas. Seu coeficiente de dilatação é quase nulo, permitindo que sejam expostas a grande variações de temperatura.



Figura 5.5 – Pastilhas de vidro assentadas nos interiores. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=pastilhas+internas&oq=pastilhas+internas&gs>.

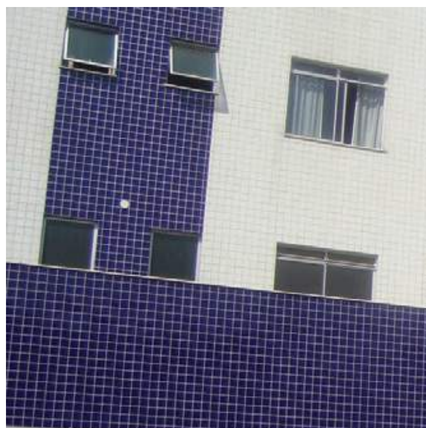


Figura 5.6 – Pastilhas de porcelana assentadas na fachada. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=pastilhas+internas&oq=pastilhas+internas&gs_l>.

d) Tijolinhos de barro

Como opção de revestimentos para as paredes que não foram construídas com tijolinhos de barro maciço (bloco cerâmico, sílico-calcário ou de cimento, por exemplo), são extremamente usados como opção para ambientes rústicos. As lâminas de tijolinhos têm substituído os tijolos maciços, com a vantagem de agregar menos peso e espessura às paredes onde são aplicadas.



Figura 5.7 – Modelo de tijolinho para revestimento. Fonte: <http://www.keramusdesign.com.br/_p/prd1/4514345801/product/tijolinho-24x7-natural-mesclado>.



Figura 5.8 – Fachada revestida com placas de tijolinhos de barro. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=revestimentos+de+tijolinhos+de+barro&oq=revestimentos+de+tijolinhos+de+barro&gs_l>.

e) Revestimentos cimentícios

Aplicados diretamente sobre as paredes de forma monolítica (inteiro e sem juntas – de maneira semelhante a um alto-relevo) ou em placas (de diversas dimensões e formas geométricas) onde se destacam as reentrâncias e saliências dos relevos, os comumente chamados "3D" têm ganhado espaço nos projetos de arquitetura (desde o movimento modernista) como revestimento decorativo contemporâneo.



Figura 5.9 – Modelo de revestimento cimentício para paredes. Fonte: <www.vrrevestimentos.com.br>.

f) Revestimentos pétreos

Desde a mais remota antiguidade, o homem usa rochas como forma de realizar suas edificações. Genericamente, as edificações revestidas com materiais pétreos conferem alto valor simbólico e econômico. Mármore, granito e outras rochas ornamentais, além de duráveis, conferem aspecto sólido e nobreza à edificação.

Dividem-se em três categorias correspondentes às suas diferentes naturezas: os metamórficos são resultado da transformação das rochas magmáticas e sedimentares por temperaturas e pressões elevadas (mármores, por exemplo), os magmáticos têm origem na lava vulcânica (granito, por exemplo), e os sedimentares são consequentes de depósitos compactados por fortes pressões (rochas calcárias, arenitos, "mármores" travertinos, por exemplo).

Os revestimentos com pedras, devido à suas características, têm condições específicas de aplicação, e a falta do conhecimento técnico apropriado pode acarretar em futuras patologias. Para sua correta aplicação, é necessária a implantação de *inserts* metálicos, fixadores mecânicos de ancoragem (usualmente chamados de chumbadores ou parafusos tipo *Parabolt*), cantoneiras, entre outros.

Mármores: Com registros de usos na construção desde 2560 a.C., em estado bruto, esta rocha metamórfica, originada do calcário exposto a altas temperaturas, confere nobreza aos projetos arquitetônicos.

A composição química do material possibilita diversas tonalidades da pedra, que recebe acabamentos diferentes através de corte e desbaste através de equipamentos e ferramentas com superfície de abrasão diamantada. Têm excelente resistência às intempéries e necessitam de pouquíssima manutenção, embora seja um material de origem calcária e, portanto, sujeito à ação de ácidos (como por exemplo aos compostos resultantes da queima combustíveis fósseis).

As designações variam de acordo com sua procedência, ou seja, importados (da Itália, Grécia etc.) ou nacionais (do Ceará, Bahia, Espirito Santo, por exemplo), bem como entre os fornecedores, que podem batizar materiais da mesma procedência com nomes diferentes.



Figura 5.10 – Mármore Travertino. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&q=tipos+de+marmores&sa=X&ved=0ahUKEwjSrsnRyfDPAh UDEZAKHVsxA5AQhyYIIA#i>.



Figura 5.11 – Mármore Branco Espírito Santo. Fonte: <&sa=X&ved=0ahUKEwjSrsn RyfDPAh UDEZAKHVsxA5AQhyYIIA#i>.



Figura 5.12 – Mármore carrara. Fonte: <https: //www. google.com.br/search?biw= 1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q= marmore+carrara&oq=marmore+ carrara&gs_l>



Figura 5.13 – Mármore Verde Guatemala. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw= 1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q= tipos+de+marmore+grego&oq=tipos+ de+marmore+grego&gs_l

Granitos: Rocha magmática não metamórfica, composto essencialmente por quartzo (que lhe garante dureza), feldspato e mica. As cores disponíveis e a granulação dependem justamente da proporção desses materiais e têm emprego semelhante ao mármore, embora seja muito mais resistente à abrasão.

Um dos granitos mais conhecidos do Brasil foi o "Granito Preto Tijuca" do Rio de Janeiro é um dos mais representativos dos Granitos Pretos e apresentava elevado valor no mercado, antes de sua extração ser interditada por órgãos ambientais no final da década de 1980.

De maneira semelhante ao mármore, o granito apresenta excelente resistência às intempéries e necessita de pouquíssima manutenção, sendo que, por conta de sua "origem genética" na formação geológica, tem grande resistência à abrasão e não está sujeito à ação de ácidos, como é o caso do mármore.



Figura 5.14 – Granito Preto Tijuca. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=granito+preto+tijoco&oq=granito+preto+tijoco&gs_l>.

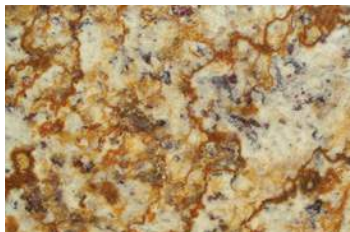


Figura 5.15 – Granito Juparaná. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=+granito+juparana&oq=+granito+juparana&gs_l>.

Outros revestimentos pétreos: Em placas irregulares, brutas, lapidadas, em placas ou lâminas, as pedras revestem paredes internas ou fachadas. Existe um grande número de pedras usadas como revestimento e, entre elas, propriedades bastante distintas, como o poder de absorver ou propagar calor, capacidade de receber aditivos de acabamento, peso próprio e resistência a intempéries.

Suas designações são semelhantes às dos mármores e dos granitos, que dependem do fornecedor, mas principalmente são designados por sua procedência, como, por exemplo, a Pedra São Tomé, que vem da cidade mineira de São Tomé das Letras.

As mais comuns são: Ardósia, Arenito, Pedra Itacolomy, Pedra Luminária, Pedra Miracema, Pedra Jaraguá, Pedra Madeira, Pedra Mineira, Pedra Goiás, Pedra Verde Bahia, Pedra Sabão, Pedra Santa Izabel, Seixo Rolado.



Figura 5.16 – Ardósia. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=ardosia&oq=ardosia&gs_l>.



Figura 5.17 – Revestimento com Arenito. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=arenito+para+revestimento&oq=arenito+para+revestimento&gs_l>.

g) Madeiras

Por se tratar de um material de origem orgânica, a madeira tem um conjunto de características mecânicas e físicas que, pela sua baixa capacidade em conduzir calor, atua como proteção e isolamento térmico. Dessa maneira, os revestimentos em madeira atendem, de certa forma, às demandas de conforto ambiental, tanto para climas temperados, como é o caso do sul do Brasil, como para climas tropicais, para todo o resto do território brasileiro.

Além da questão e conforto térmico, como revestimentos nas paredes internas, é comum o uso de painéis com finalidade estética. Lâminas de madeira muito finas são coladas sobre outras superfícies, que podem ser fibras de madeiras prensadas, como MDF (é fabricado através da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e outros aditivos), por exemplo, ou dependendo do acabamento, diretamente sobre a alvenaria.

Outra possibilidade de revestimento em madeira, os Lambris, muito empregados nas edificações modernistas e em outras na década de 1980, são réguas de madeira com encaixe do tipo macho e fêmea, que podem cobrir paredes inteiras ou apenas parte delas a depender do motivo e sua instalação (decorativa ou por proteção).

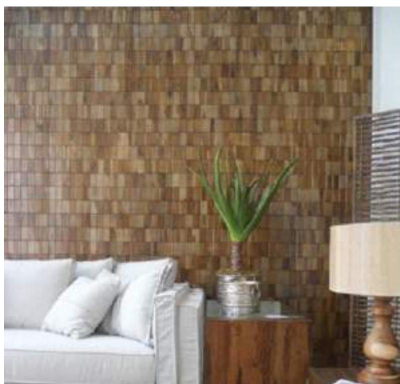


Figura 5.18 – Revestimento de madeira. Fonte: <http://itanhangarevestimentos.com.br/e-possivel-ser-sustentavel-usando-madeira-na-decoracao/>.



Figura 5.19 – Revestimento de parede com lambris de madeira. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=Lambris+de+madeira+e+parede&oq=Lambris+de+madeira+e+parede&gs_l>.

h) Metálicos

Pelas suas características tecnológicas, os revestimentos metálicos oferecem qualidade e durabilidade para revestimentos internos e externos. As chapas metálicas têm conquistado o mercado da construção civil pela sua versatilidade, planicidade, leveza e alto desempenho.

Inicialmente produzidos com metais puros, como cobre, zinco, aço inoxidável e alumínio, posteriormente foram fabricados painéis compostos (basicamente, duas chapas metálicas unidas por uma camada de polietileno de baixa densidade) em alumínio.

Estimulados pelo desempenho alcançado pelos painéis de alumínio composto, os fabricantes passaram a desenvolver outros produtos, basicamente com a mesma configuração — duas chapas pintadas unidas por uma camada de polietileno de baixa densidade.

A partir da experimentação do uso do titânio na fachada do Museu Guggenheim de Bilbao (Espanha projeto do arquiteto Frank Gehry), esse material vem paulatinamente ganhando terreno na cena arquitetônica, embora ainda seja pouco usado no Brasil.

Contemporaneamente, outro tipo de revestimento metálico que passou a compor as fachadas de obras nos últimos anos são os painéis autoportantes. Trata-se de um produto formado por duas chapas metálicas, perfiladas a frio, unidas por um núcleo central isolante de espuma rígida de poliuretano expandido ou lã de rocha.



Figura 5.20 – Fachada revestida com chapas de alumínio do fabricante Alucobond. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=fachada+alucobond&oq=fachada+alucobond&gs_>.



Figura 5.21 – Fachada revestida com chapas de aço escovado. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=a%C3%A7o+escovado+fachada&oq=a%C3%A7o+escovado+fachada&gs_l>.

h) Revestimentos com laminados melamínicos

O laminado melamínico, comumente conhecido como fórmica (trata-se de uma marca registrada — nome do fabricante — que passou a designar um produto genérico), é um elemento decorativo, fornecido no mercado em placas, que utiliza as propriedades da resina melamínica, que por sua vez é um material plástico termorrígido (é um plástico — polímero artificial — cuja rigidez não se altera com a temperatura, diferentemente dos termoplásticos, que amolecem e se fundem).

É um revestimento muito versátil e ideal para locais internos de grande fluxo de pessoas (tanto para paredes como para pisos), sendo muito utilizado em *shopping centers*, hospitais, restaurantes, bares, residências e obras de construção civil em geral.

Para a aplicação da fórmica, é necessário um preparo adequado da base através de execução de uma argamassa de cimento e areia (sem cal) ou a fixação de painéis de madeira compensada. Caso existam pontos de umidade, bolor e mofo, esses problemas devem ser eliminados antes da aplicação do laminado. Sobre a superfície devidamente regularizada, a fórmica é aplicada com cola de contato.

Revestimentos para pisos

a) Pisos cerâmicos e porcelanatos

Semelhantes às características dos revestimentos de paredes, para os revestimentos de pisos, as opções em cerâmicas e porcelanatos são inúmeras, tanto nas dimensões quantos na aparência. O que de fato diferencia esses revestimentos daqueles destinados às paredes é a resistência à abrasão. Existe uma classificação de resistência que se baseia, sobretudo, no uso e tráfego a que se destina.

Essa classificação parte do PEI-0, menos resistente, até o PEI-5, adequado ao tráfego constante. PEI é a sigla que representa o *Porcelain Enamel Institute*, instituto que regulamentou as normas para a classificação da resistência à abrasão superficial. O PEI indica uma classificação da superfície da cerâmica com relação à quantidade de tráfego que ela pode receber.

Além desta, deve-se observar o ambiente a ser aplicado, e se este exige que sejam antiderrapantes, para o caso de pisos que porventura estejam sujeitos à presença de água.

Juntam-se às opções apresentadas as lajotas cerâmicas monoqueima, bastante utilizadas nas construções com viés rústico.



Figura 5.22 – Piso em porcelanato brilhante. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=porcelanato+para+%C2%B4piso&oq=porcelanato+para+%C2%B4piso&gs_l>.

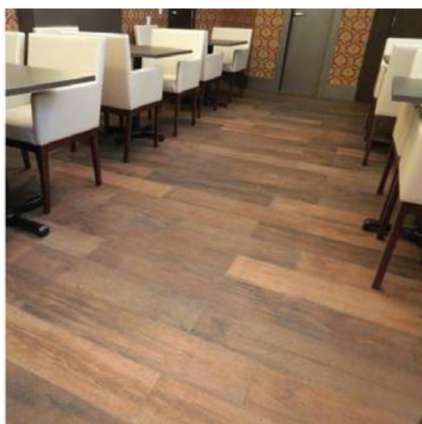


Figura 5.23 – Piso em porcelanato imitando madeira. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=Piso+em+Porcelanato+imitando+madeira.&oq=Piso+em+Porcelanato+imitando+madeira.&gs_l>.

b) Madeiras maciças

Tábua corrida ou assoalho

São réguas de madeira maciça, com larguras variando entre 6,7 a 22 cm, com comprimentos que podem chegar a 6 m com encaixe lateral do tipo macho e fêmea. São fixadas com pregos em barrotes de madeira fixos no contrapiso.

Tacos

São peças de madeira maciça com ou sem o encaixe macho e fêmea produzidas em dimensões fixas. Normalmente as dimensões dos comprimentos são múltiplas às da largura, possibilitando paginações personalizadas, sendo os mais comuns deles 7x21 cm ou 10x40 cm.

Parquet (do francês que significa "assoalho")

Existe uma diferença sutil entre o taco e o parquet que se dá principalmente pela espessura do material (no taco em torno de 2 cm e no parquet 7 mm), além do fato de que o parquet é fornecido em placas (cartelas), de forma que produzam quadrados de 24x24 cm ou 48x48 cm.

Em ambas as situações, são empregadas madeiras consideradas nobres e de muita resistência, como é o caso do pau-marfim, cumarú, ipê, jatobá, maçaranduba e sucupira, entre outros.

Os pisos de madeira maciça necessitam de cuidados constantes e podem ser protegidos por vernizes impermeabilizantes, que conferem maior resistência à abrasão, brilho, bem como diferentes tonalidades ao piso.



Figura 5.24 – Piso em assoalho. Fonte: <fotos.habitissimo.com.br>.

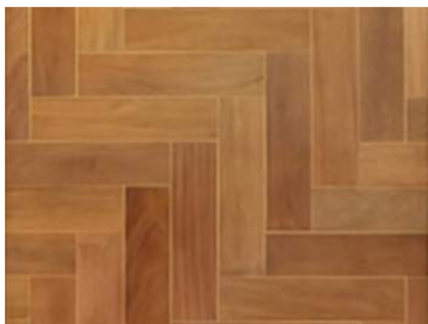


Figura 5.25 – Piso em taco. Fonte: <assimeugosto.com>.

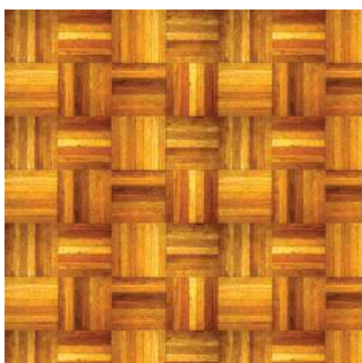


Figura 5.26 – Piso em parquet. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=Piso+em+Parquet&oq=Piso+em+Parquet&gs_l>.

c) Pisos cimentícios

A exemplo do que se viu nos revestimentos para paredes, o uso do cimento aparente, evidenciando a estrutura da construção, tem tido lugar nos projetos contemporâneos.

Em ambientes internos, placas cimentícias de dimensões que podem chegar a 1x1 m e aplicadas diretamente sobre o contrapiso. Outra possibilidade é o uso do popular "cimento queimado", que nada mais é do que a pulverização de pó de cimento após a colocação da mistura de cimento, areia e água sobre uma base rígida anteriormente preparada. Nesta opção, é importante estar ciente de que o aparecimento de pequenas fissuras (causadas pela retração da cura do cimento) é incondicional, a menos que sejam usadas juntas de dilatação metálicas ou plásticas, que possibilitam e dilatação das superfícies.

É possível também obter coloração no piso com a aplicação na massa de cimento de pigmentos compostos por óxidos metálicos (como o oxido de ferro para a cor vermelha, por exemplo) ou minerais pulverizados. É recomendável também o uso de resinas, que protegem e dão brilho ao piso.

Nas áreas externas, as placas autodrenantes evitam o acúmulo de águas, permitindo a percolação de líquidos para o solo abaixo. Algumas opções de pavimentações vazadas permitem o plantio de gramíneas e forrações através de suas aberturas.



Figura 5.27 – Piso cimentício em placas. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=placas+cimenticios+para+piso&oq=placas+cimenticios+para+piso&gs_l>.



Figura 5.28 – Cimento queimado. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=piso+Cimento+Queimado&oq=piso+Cimento+Queimado&gs_l>.



Figura 5.29 – Piso em blocos de cimento vazados. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=placas+cimenticios+para+piso&oq=placas+cimenticios+para+piso&gs_l>.

d) Pisos pétreos

Mármores e granitos

Da mesma forma que para os revestimentos em paredes, os mármores e os granitos são revestimentos de pisos considerados nobres, tanto em relação à aparência quanto à durabilidade.

Eficientes, resistentes e disponíveis em diversos padrões, podem ser encontrados em placas com várias dimensões ou cortadas nas dimensões exigidas no projeto de paginação de piso.

Em relação aos acabamentos (textura final da superfície do material), ambos apresentam possibilidades como:

Polido – Liso e brilhante, feito a partir de lustração da superfície. É escorregadio em contato com a água e outros líquidos.

Bruto – Sem nenhum tipo de acabamento, apresenta-se com as características naturais. É serrado nas dimensões e espessuras usuais ou sob encomenda.

Levigado – Trata-se de um acabamento semipolido, adequado a áreas internas e externas.

Jateado – É feito a partir de jatos de areia, que dão aspecto opaco às pedras, indicado para áreas externas.

Flameado – Feito à base de fogo, dá um aspecto rugoso e ondulado. É indicado somente para granitos com espessura igual ou superior a 2,0 cm. Por isso, é indicado para áreas externas, devido a propriedades antiderrapantes.



Figura 5.30 – Piso em mármore. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=piso+em+marmore&oq=piso+em+marmore&gs_l>.



Figura 5.31 – Piso externo em granito jateado. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=piso+externo+em+granito&oq=piso+externo+em+granito&gs_l>.

Pisos pétreos diversos

Prioritariamente usados no exterior das edificações, também são aplicados internamente, quando a ideia é que o piso seja empregado em ambientes de característica rústica.

Podem ser assentados diretamente sobre o solo ou sobre bases de concreto, a depender do local onde for empregado e/ou de sua espessura (para pedras finas, existe a necessidade do emprego de uma camada de contrapiso de concreto).

Assentados de forma orgânica, especialmente em jardins, as pedras representam uma ótima opção para complementação e ambientação do paisagismo. Podem ser encontradas em lajotas com dimensões precisas ou brutas de maneira irregular.

Na determinação do material a ser empregado, deve-se observar a absorção de água, a resistência à abrasão, ao tráfego, e a capacidade de emitir calor e a textura da superfície. É possível a aplicação de resinas especiais ou ceras adequadas a cada tipo de pedra, que conferem maior resistência à abrasão e melhor acabamento às peças, a depender do resultado que se espere: mais ou menos rústico.

Arenitos, Pedra Itacolomy, Luminária, Miracema, paralelepípedos, Pedra-Sabão, Santa Izabel, Mineira, São Tomé, Goiás são algumas possibilidades de pedras para uso externo, ao passo que, para nos pisos internos, podem ser usadas: Ardósia, Pedra Sabão, Goiás e São Tomé, entre outras.



Figura 5.32 – Piso em Pedra Goiás. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&q=piso+externo+em+pedra+goi%C3%A1s&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwjt7IjA3vDPAhVEI5AKHY2zBIAQvwUIGygA&dpr=1#imgrc=B06kXlMh8BUBJM%3A>.

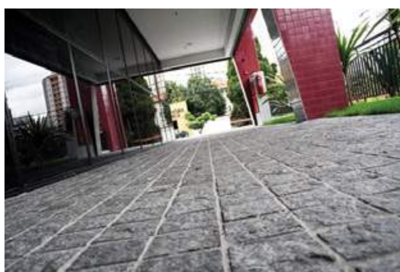


Figura 5.33 – Piso Externo em Pedra Miracema. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=piso+externo+em+pedra+miracema&oq=piso+externo+em+pedra+miracema&gs_l>.

Pedra Portuguesa

Muito popular e oriunda de nossa tradição lusitana, a Calçada Portuguesa, Mosaico Português ou ainda Pedra Portuguesa (no Brasil) é o nome de um determinado tipo de revestimento de piso utilizado especialmente na pavimentação de passeios, de espaços públicos e espaços privados, de forma geral.

Esse pavimento resulta do calcetamento com pequenas pedras de formato irregular, geralmente em calcário branco, negro (que também pode ser basalto), vermelho (em alguns locais do Brasil, castanho, verde e azul), que podem ser usadas para formar padrões decorativos ou mosaicos, pelo contraste entre as pedras de distintas cores.



Figura 5.34 – Piso em pedra portuguesa. Fonte: <pisodepedra.com.br>.

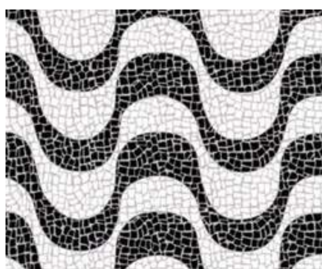


Figura 5.35 – Piso em pedra portuguesa do calçadão de Copacabana. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=pedra+portuiguesa+cal%C3%A7ada+copacabana&oq=pedra+portuiguesa+cal%C3%A7ada+copacabana&gs_l>.

e) Pisos laminados

São apresentados em réguas com larguras e comprimentos variados e espessura de 7 mm. Compostos por fibras de madeira aglomerada e prensada, com uma das

superfícies madeirada e filme protetor de resina de melanina. O verniz utilizado sobre os pisos de madeira laminada é de última geração, com alta tecnologia, e podem ser de diferentes níveis de resistência a desgaste e riscos.

Os pisos laminados em madeira são produzidos para utilização em residências ou ambientes de tráfego leve. Para os ambientes de uso comercial, corporativo ou similar, são aplicados os pisos laminados de alto tráfego, que têm como principal característica a sua resistência ao desgaste e abrasão.

Sua aplicação em formato macho e fêmea é bastante simples. Podem ser aplicados diretamente sobre o contrapiso nivelado, que recebe uma camada de material sintético maleável, para estruturação das réguas.

f) Pisos vinílicos

Feitos em PVC (policloreto de vinila) e minerais, podem ser aplicados em ambientes fechados e cobertos, de casas, escritórios e ambientes corporativos, com diversos padrões e cores, e podem ser aplicados sobre outros pisos, observando-se o estado de conservação e a planicidade. Estão disponíveis em mantas, placas ou réguas.

g) Pisos emborrachados

O piso emborrachado resulta da mistura de diversos produtos vulcanizados, o que lhe dava originariamente a característica cor negra, mas ficou mais conhecido pelo nome de um fabricante – Plurigoma. No momento podem ser encontrados em diversas cores, suas dimensões são 50x50 cm, tendo a face exposta a forma de pastilhas ou frisos.

Para sua fabricação, são utilizados insumos semelhantes aos aplicados na fabricação de pneus, o que lhes propicia uma alta resistência e durabilidade. Sua aplicação é simples, podendo ser colado ou fixado na massa de contrapiso.

Muito usados em academias, quadras esportivas e salas de aula, os pisos emborrachados amortecem ruídos, são antiderrapantes, resistentes e podem ser usados como piso tátil para deficientes visuais.

Obs.: Hoje existem diversas iniciativas ecológicas para reciclagem de materiais para uso em pisos, como pneus, por exemplo.



Figura 5.36 – Piso Laminado. Fonte: <pedreirao.com.br>.



Figura 5.37 – Piso Vinílico. Fonte: <www.pisovinilicocustobeneficio.com.br>.



Figura 5.38 – Piso Emborrachado do fabricante Plurigoma. Fonte: <www.mundodastribos.com>.

Revestimentos para forros

a) Madeiras

Muito usado durante séculos, os forros de madeira são usualmente instalados em locais onde existe a necessidade do encobrimento da estrutura de cobertura.

Em jatobá, cumarú, ipê, grápia e outros, o revestimento para tetos em madeira maciça normalmente são apresentados em réguas com encaixe do tipo macho e fêmea, fixados no madeiramento do telhado ou em outra estrutura que o suporte. Podem receber camadas isolantes entre sua fixação, melhorando o isolamento térmico e acústico.

b) PVC

O PVC (policloreto de vinila) já é um plástico em parte derivado do petróleo; é muito utilizado na construção civil, em especial nas tubulações de água e esgoto. Sua aplicação em outras áreas (além das instalações hidráulicas e elétricas) é relativamente recente, sendo usado na fabricação de forros, esquadrias, telhas, entre outros produtos.

Os forros são apresentados em réguas, com ranhuras (ou suaves dobraduras) que lhes dão resistência, são normalmente fixadas em estruturas constituídas de perfis metálicos. O padrão de acabamento pode ser em cores e padrões lisos, madeirados ou outras texturas. São leves, de fácil manutenção e podem oferecer bom isolamento térmico.

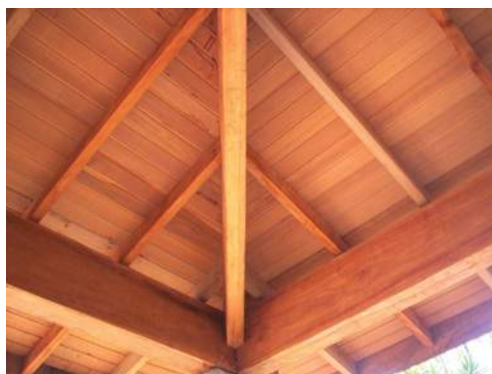


Figura 5.39 – Forro de madeira. Fonte: <www.novaguacumadeiras.com.br>.



Figura 5.40 – Réguas de PVC para forro. Fonte: <www.cemear.com.br>.

c) Gessos

Com presença quase unânime nas edificações de hoje, os forros falsos ou rebaixos em gesso possibilitam fácil manutenção de tubulações por ele escondidas, garantem a instalação de iluminação embutida direta ou indireta, permitem ventilação entre ambientes internos e externos.

Originalmente fabricadas em placas de 60x60 cm e para serem aplicadas em pequenos ambientes, como forros de banheiros e cozinhas. Para grandes áreas e serviços mais delicados e precisos (como sancas e rebaixos), as placas acartonadas são mais utilizadas, pela qualidade (relativa ao seu processo de fabricação), pela rapidez na instalação e facilidade na manutenção, já que, pelas suas dimensões (de até 1,20X2,40 m) e associada ao uso de juntas de dilatação diminui a possibilidade do aparecimento de pequenas fissuras.



Figura 5.41 – Instalação de forro de gesso com placas comuns. Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=forro+de+gesso+comum&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj3uJLMhfHPAhXHHZAKHU_5A2IQ_AUICSgC&biw=1366&bih=673#imgrc=-X-BSrVUfCCwQM%3A>.



Figura 5.42 – Instalação de forro de gesso com placas acartonadas. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=forro+de+gesso+acartonado&oq=forro+de+gesso+acartonado&gs_l>.

Bancadas, soleiras, parapeitos e outros arremates

a) Mármores e granitos

Os mármores e granitos sempre tiveram posição de destaque nos acabamentos das edificações e são quase obrigatórios nas bancadas de cozinhas e banheiros, soleiras, parapeitos e outros acabamentos na construção civil. Em placas, sob medida, com diferentes acabamentos, são resistentes, nobres e proporcionam personalidade à edificação.

Para as bancadas de cozinha, prioritariamente devem escolhidas entre as várias padronagens de granito, uma vez que este material, diferentemente do mármore, tem maior resistência a abrasão, além e não ser suscetível à ação de ácidos (constante de vinagre, limão ou outros ingredientes utilizados no preparo de alimentos e manuseados sobre as pedras das bancadas).



Figura 5.43 – Bancada em Mármore Travertino para banheiro. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=bancada+de+marmore+para+banheiro&oq=bancada+de+marmore+para+banheiro&gs_l>.



Figura 5.44 – Bancada de granito para cozinha. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=bancada+de+granito+para+cozinha&oq=bancada+de+granito+para+cozinha&gs_l>.

c) Materiais sintéticos

Recentemente, materiais produzidos a partir de resinas sintéticas e polímeros, permitem a fabricação de produtos duríssimos, moldáveis e com acabamentos incontáveis:

Silestone

Utilizado principalmente em bancadas, é um material composto com 94% de quartzo pulverizado e 6% de resina de poliéster, que garantem maior resistência à abrasão e manchas. Por se tratar de compostos de resinas, existe a possibilidade de produzir placas e bancadas em mais de 90 cores. Fonte: < >.

Corian

Produzido originalmente pela empresa química *DuPont,* que registrou o nome, é um material sólido composto por 1/3 de resina acrílica e 2/3 de minerais naturais. Também é muito resistente, possibilitando a realização de emendas ou consertos eventuais cuja aparência final é quase invisível. A principal diferença deste material para os outros é a possibilidade de ser moldável. Fonte: < >.



Figura 5.45 – Bancada de banheiro em Silestone. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=bancada+em+silestone&oq=bancada+em+silestone&gs_l>.



Figura 5.46 – Cuba para banheiro em Corian. Fonte: <radardecoracao.com.br>.

Marmoglass

São produtos obtidos a partir da combinação de cristais de vidro com pó de mármore nas cores branco e bege, vendidos sob medida ou em placas de 60x60 e 90x90 cm para utilização em pisos internos.

d) Aço inox

Material preferido nas cozinhas industriais, tem fácil manutenção e higienização, normalmente são comercializados sob medida e têm como desvantagens a pouca resistência ao risco, além do preço.



Figura 5.47 – Bancada em Marmoglass. Fonte: <www.marmorariabh.net>.



Figura 5.48 – Cozinha em aço inoxidável. Fonte: <revista.zapimoveis.com.br>.

Elementos para proteção térmica/acústica

a) Isolamento térmico

A geografia do local onde se pretende projetar precisa ser observada com bastante atenção, para a escolha do posicionamento da edificação no terreno em relação à orientação solar, incidência de ventos predominantes, clima, índice pluviométrico para que se possa determinar os materiais ideais a serem utilizados na construção.

É evidente que usar pisos frios, como mármores, nas salas das residências em São Borja (RS) não tem sentido tanto quanto o aproveitamento dos sótãos sob os íngremes telhados da Zona Oeste do Rio de Janeiro. Contudo, quando as escolhas não foram as mais coerentes durante o projeto, haverá a necessidade da busca de correção posterior, nem sempre muito satisfatória.

O uso de mantas, como lã de vidro, lã de mineral ou mesmo de ovelha, espumas isolantes, blocos de poliestireno expandido, fibra cerâmica, cortiça, entre outros elementos, pode ocorrer junto às superfícies das edificações, garantindo o conforto térmico.

b) Isolamento acústico

Em muitas situações, projetos arquitetônicos, por conta de suas especificidades, precisam de isolamento acústico mais refinado e específico. Por vezes, se quer evitar que o ruído externo invada locais como salas de concerto, cinemas, teatros etc. Uma boate, por exemplo, precisa se precaver para que o som interno não saia do ambiente, perturbando o silêncio externo, como previsto na legislação.

Tanto para os ruídos sonoros quanto para aqueles causados por vibração, existem técnicas específicas previstas no projeto arquitetônico que podem minimizar esses efeitos, quando não previstas no projeto, ou na adequação de novos usos, pode se lançar mão de alguns elementos como espumas sintéticas, madeiras, lã de vidro, lã de rocha, borracha, etc.

Figura 5.49 – Desenho demonstrativo de aplicação de isolamento térmico em paredes associado à tecnologia *dry-wall*. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=isolamento+t%C3%A9rmico&oq=isolamento+t%C3%A9rmico&gs_l=img.3...1057947.1064090.0.1064578.0.0.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0.-hl01M0PFMo#imgrc=NT0HKoloKNmSpM%3A>.

Figura 5.50 – Modelo de isolamento acústico. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=isolamento+ac%C3%BAstico&oq=isolamento+ac%C3%BAstico&gs_l=img.3...139417.141990.0.142411.0.0.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0.lZh19sXpR-M#imgrc=iu63tHfDb4kkEM%3A>.

a) Tintas

PVA (látex)

O poli-álcool vinílico — PVA é uma resina sintética, solúvel em água e a tinta mais indicada recobrimento de paredes internas, tem pouca resistência às intempéries e pouca lavabilidade. Embora exista uma infinidade de cores, só é encontrada com acabamento fosco.

Acrílica

A tinta acrílica, de forma geral, tem aspecto muito similar ao do látex, também é solúvel em água e seca rapidamente. A diferença é que sua fórmula contém resinas acrílicas, o que proporciona ao produto alta impermeabilidade, uma vez aplicada, tornando-o especialmente eficaz para pinturas externas. Pelo seu processo de fabricação, é possível conseguir acabamentos semibrilho e fosco.



Figura 5.51 – Pintura Látex PVA – brilhante. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&q=parede+com+pintura+latex+pva&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwj32KSpkPHPAhUGjZAKHbh4BpQQvwUIGygA&dpr=1#imgrc=rn0TX4Fk9ZPl1M%3A>.

Figura 5.52 – Pintura Acrílica – fosca. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=parede+com+pintura+acrilica+fosca&oq=parede+com+pintura+acrilica+fosca&gs_l=img.3...33227.36954.0.37441.0.0.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0.jieVxlxKATk#imgrc=JStPjHnhwsbQgM%3A>.

Superlaváveis e/ou Inodoras

São tintas acrílicas acetinadas ou foscas, com maior resistência à limpeza e que perdem o cheiro característico em até 3 horas após sua aplicação. São indicadas para ambientes comerciais ou corporativos com alto tráfego.

Epóxi

Uma resina epóxi ou poliepóxido é um plástico termofixo que endurece quando misturado a um agente catalisador ou "endurecedor". Bastante resistente à limpeza e à abrasão, são muito utilizadas em fachadas, áreas de alto tráfego ou sobre outros revestimentos. Acrescente-se que são a base para tintas especiais utilizadas em pinturas especiais de pisos.

Esmalte sintético e/ou tinta a óleo

O esmalte, ao contrário de outras tintas, é um produto que não é solúvel em água, visto que possui o que é chamado de "base a óleo", material que compunha sua fórmula antigamente. Atualmente, são outros produtos sintéticos que compõem a base mais comum para esse tipo de acabamento.

Ideal para pintura de superfícies compostas por metais, sobremaneira os ferrosos e madeiras, as tintas sintéticas são solúveis em derivados de petróleo, como aguarrás ou thinner, embora existam fabricantes desenvolvendo o esmalte à base de água. Permitem a possibilidade do acabamento brilhante, semibrilho ou fosco.

Dessa forma, janelas de ferro, corrimãos e estruturas metálicas em geral terão maior durabilidade e melhor acabamento se pintados com tinta esmalte. Embora as portas de madeira possam receber vários tipos de acabamentos, são tradicionalmente pintadas com esmalte, por conta do alto nível de manuseio, visto que o esmalte permite a lavagem dessa superfície com mais facilidade.



Figura 5.53 – Pintura Epóxi para piso. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=pintura+epoxi&oq=pintura+epoxi&gs_l=img.3...300509.303661.0.304080.0.0.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0.jtw9kPzY-3U#imgrc=MCmxRoSTsUW1uM%3A>.



Figura 5.54 – Janela com acabamento de esmalte sintético. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=janelas+com+pintura+esmalte&oq=janelas+com+pintura+esmalte&gs_l=img.3...78270.80421.0.83330.0.0.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0.f7fwfgrhe3M#imgrc=Ut6VF_uCPgADSM%3A>.

b) Vernizes

Verniz é uma película de acabamento quase transparente, usada geralmente sobre superfícies de madeira e outros materiais, como forma genérica de dar proteção e/ou tonalizar ou dar brilho. Sua formulação tradicional contém óleo secante, resinas e um solvente como aguarrás, mas modernamente são utilizados também derivados de petróleo como poliuretano ou epóxi.

Em oposição às tintas, genericamente, os vernizes não contêm pigmento, de forma que ressaltam a textura ou a cor natural da madeira (embora existam alguns coloridos, que acentuam ou camuflam determinadas características do material) É utilizado também como última camada sobre pintura, para proteção e efeito de profundidade. Aplicada como um líquido, com um pincel ou pulverizador, forma uma película que seca em contato com o ar.

São muito empregadas em superfícies como portas, janelas, *decks* de madeira e móveis de madeira, além do concreto, por exemplo.

Uma vez que existe uma grande gama de possibilidades de aplicação, também existem vernizes apropriados para cada uma delas. Os mais usados são: verniz para madeira, verniz marítimo, poliuretano, *spray* e automotivo.

Ainda dentro dessa classificação, existem os tingidores, com filtros contra radiação ultravioleta, hidrofugantes, com brilho intenso, fosco, com proteção contra ataques de pragas e cupins, entre outros.



Figura 5.55 – Aplicação de verniz. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=aplica%C3%A7%C3%A3o+de+verniz&oq=aplica%C3%A7%C3%A3o+de+verniz&gs_l=img.3...319869.326045.0.326505.0.0.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0.rdQv3-80YBI#imgrc=0If0Djdjgh6Q9M%3A>.

Figura 5.56 – Deck externo envernizado. Fonte: <https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=673&tbm=isch&sa=1&q=aplica%C3%A7%C3%A3o+de+verniz&oq=aplica%C3%A7%C3%A3o+de+verniz&gs_l=img.3...319869.326045.0.326505.0.0.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0.rdQv3-80YBI#imgrc=g4UblfKZ23ew_M%3A>.



ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES